

*Estudi del protocol de mostreig i de l'afectació de la pressió humana en 4 microconques
del riu Estelí (Nicaragua).*

Memòria

Índex

Preàmbul	3
Agraïments	4
Glossari	5
Objectius	6
Objectius generals	6
Objectius específics	6
Justificació	8
Antecedents	9
Introducció	11
Contextualització de Nicaragua	12
Situació geogràfica	12
Marc històric i cultural	19
Situació socioeconòmica	23
Clima i meteorologia	27
Usos del sòl	32
Contextualització de la zona d'estudi: Microconca d'Estelí	34
Situació geogràfica	34
Situació socioeconòmica	38
Situació del medi físic	40
Situació del medi biòtic	45
Metodologia	51
Enquestes a la població	60
Resultats	62
Descripció de les dades fisicoquímiques	62
• Tractament estadístic univariable pels paràmetres fisicoquímics:	70
• Tractament estadístic univariable pels paràmetres biològics:	71
Discussió	75
Discussió de les enquestes realitzades.	81
Propostes d'actuació	86
Proposta 1: Sistema de clavegueram	87
Proposta 2: Conservació i millora de latrines	88
Proposta 3: Control fisicoquímic dels abocaments d'aigua tractada per la depuradora, al riu.	89

Proposta 4: Abeuradors per la ramaderia.....	90
Proposta 5: Proposta d'educació Ambiental. "CARTILLAS AMBIENTALES".....	91
Proposta 6: Continuïtat del projecte.....	92
Proposta 7: Anàlisis dels nutrients de les aigües.	93
Conclusions	95
Bibliografia	96
Annexos.....	98

Index taules

Taula 1	Esdeveniments climàtics del 1938 - 1998 en el municipi d'Estelí	9
Taula 2	Departaments de Nicaragua i la seva extensió en km2	13
Taula 3	Regions ecològiques, amb les seves zones i característiques	15
Taula 4	Regió ecològica IV, amb les seves subregions i característiques	17
Taula 5	Úsos del sòl de Nicaragua	32
Taula 6	Distribució de la població a Nicaragua i Índex de desenvolupament humà	39
Taula 7	Municipis del departament d'Estelí i la seva extensió en km2	40
Taula 8	Arbres més abundants a la zona d'estudi	48
Taula 9	Valors teòrics de conductivitat	52
Taula 10	Index IAIFM	53
Taula 11	Index BMWP/CR'	55
Taula 12	Parametres fisicoquímics del primer mes de mostreig	62
Taula 13	Parametres fisicoquímics del segon mes de mostreig	62
Taula 14	Famílies capturades mitjançant a "ull nu" (mostreig qualitatiu) en la primera campanya de mostreig	64
Taula 15	Famílies capturades mitjançant la "xarxa de mà" (mostreig quantitatiu) en la primera campanya de mostreig.	65
Taula 16	Famílies capturades mitjançant a "ull nu" (mostreig qualitatiu) en la segona campanya de mostreig	66
Taula 17	Famílies capturades mitjançant la "xarxa de mà" (mostreig quantitatiu) en la segona campanya de mostreig.	67
Taula 18	Valors de Riquesa ETP i Riquesa total (Mètode qualitatiu) i de abundància relativa (*Mètode quantitatiu).	68
Taula 19	Valors de l'Índex per a l'avaluació de la integritat física de l'estació de mostreig, per a cada punt de mostreig	69
Taula 20	Categoria assignada del index BMWP, per a cada punt de mostreig	69
Taula 21	Valors de significació per a les variables fisicoquímiques, depenen de cada factor estudiat (mes de mostreig i ús del sòl del punt de mostreig	70
Taula 22	Valors de significació per a les variables biològiques estudiades, depenen de cada factor estudiat (mes de mostreig i ús del sòl del punt de mostreig).	71
Taula 23	Codi assignat a cada família, dins del gràfic del anàlisi estadístic CCA	73
Taula 24	Resum discussió	78

Preàmbul

El present projecte se situa a Nicaragua, concretament a la ciutat d'Estelí. El fet de dur a terme el treball a un altre país, i en aquest cas en una realitat molt diferent a la nostra, és degut a la motivació de poder realitzar el treball de fi de carrera (que es cursa a segon cicle de la Llicenciatura de Ciències Ambientals) en un indret on els nostres coneixements adquirits durant la carrera els puguin ser útils per a una millora de la qualitat de vida, alhora que hi ha una millora del medi.

Tanmateix, hi havia el desig per part de MARENA (Ministeri de l'Ambient i dels Recursos Naturals –de Nicaragua-) de poder comptar amb la cooperació estrangera per tal de fer alguna aportació en el projecte que es duu a terme a nivell nacional, des de l'any 2010, i anomenat *“Monitoreo y evaluación del impacto del proyecto CARE – MARENA – PIMCHAS a través de los indicadores de la infiltración de agua, materia orgánica, calidad del agua, escorrentia y sedimentos en 5 microcuencas de las subcuencas de los rios Viejo y Estelí”*.

La confluència d'interessos ha portat a la realització del projecte a l'esmentada ciutat nicaragüenca.

Agraïments

Aquests projecte s'ha realitzat amb la col·laboració i el suport de moltes persones, que gràcies a la seva petita aportació ens han orientat, aconsellat i ajudat de manera que sense ells hagués estat una tasca molt més difícil de dur a terme, a continuació volem mencionar-los:

En primer lloc, als tutors que hem tingut. Per una banda el tutor tècnic Dr. Dani Boix, membre del departament de Ecologia Aquàtica de la Universitat de Girona. Per altre banda, agrair la paciència, orientació i tolerància del tutor docent Emili Mató. A tots dos, gràcies pel seu suport en tirar endavant la nostra iniciativa i ajudar-nos a fer del projecte una realitat.

Agraïm, també, la col·laboració del FAREM-UNAN de Estelí durant la nostra estada a Nicaragua. Especialment, a la nostra tutora tècnica, Tamara Pérez Rodríguez, ja que gràcies al seu interès i al material que ens van deixar la realització d'aquest projecte ha estat possible.

Gràcies també a altres persones relacionades amb la FAREM: Karen (SICRE), Laura (responsable de laboratoris), Alejandrina (coordinadora del centre experimental El Limon), Josué (encarregat de la finca El Limón), Byron i Vladimir (conductors que ens van facilitat transports fins els lloc del mostreig), i sobretot als estudiants que van col·laborar amb nosaltres durant la nostra estància a Estelí, Karen Waleska Lopez, Yerling Elizabeth Lopez i Pedro Lennin Aráuz, per dedicar-nos el seu temps i oferir-nos tot el que tenien, per tots els bons moments compartits, per els seus consells, per la seva ajuda a entendre la història, la cultura i les costums d'un país desconegut per nosaltres, la veritat es que sense ells les coses haguessin estat molt difícils i diferents.

Anomenar també el Sr. Pedro-Pablo Orozco, per tota l'ajuda, la informació i el tracta que ens va donar, sense ell i el seu equip de MARENA-PINCHAS, moltes vegades no haguéssim pogut tirar endavant.

Gràcies també aquelles persones que ens van proporcionar informació o ens van ajudar en algun moment determinat, concretament a la Dr. Thelma Salvatierra (CIRA-UNAN, Managua), INPRHU i a les membres de ASODEA.

Per últim mencionar a la nostra gent, els nostres companys que ens han donat suport, encoratjat i animat en els bons moments i en els moments més difícils. A totes les nostres famílies, sobretot, per recolzar-nos des de el inici d'aquesta aventura tant personal com acadèmica.

Glossari

ANOSIM: Analysis of similarities

ANOVA: Ànàlisi de la Variància (ANalysis Of VAriance between groups)

BAVINIC: Banco de la vivienda de Nicaragua

BID: Banc interamerica de desenvolupament.

BM: Banc Mundial

CARE: És una organització no governamental que forma parte d'una confederació mundial integrada por 11 països miembros (Alemania, Australia, Austria, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Noruega, Japón y Brasil) compromesos a ajudar a les comunitats dels països en via de desenvolupament amb la lluita contra la pobresa

CCA: Ànàlisi canònic de correspondència

CEPAL: Comisió Econòmica per Amèrica llatina i el Carib

CPUE: Captura per unitat d'esforç

DBO: Demanda biològica d'oxigen.

ENEL: Empresa Nicaragüense d'electricitat.

ENIFOM: Instituto Nicaragüense de fomento municipal

EPT: Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, indicadors de la qualitat de l'aigua, per la seva gran sensibilitat a la contaminació.

FMI: Fons monetari Internacional

FSLN: Frente Sandinista de liberación Nacional.

GIRH: Gestió Integrada dels Recursos Hídrics

IAIFM: Índex per a l'avaluació de la integritat física de l'estació de mostreig.

IBMWP: Iberian BIOMONITORING Working Party

IDH: Índex del desenvolupament humà

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

INETER: El Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales

INIDE: Instituto Nacional de Información de Desarrollo

INIFOM: Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal

INMINE: Llei Orgànica del institut Nicaragüense de la Minería

INVUR: Llei Orgànica del institut de la vivienda urbana i rural

ISO: International Organization for standardization

M.QEM: Quality Education for Minorities

MAGFOR: Ministeri Agropecuari i Forestal

MARENA: Ministerio del Ambiente i de los recursos Naturales

MO: Matèria orgànica

MTI: Ministeri de transports i infraestructures

OMS: Organització mundial de la Salut

OPS: Organització Panamericana de la Salut

PEA: Població Econòmicament activa

PIB: Producte interior brut

PIMCHAS: Proyecto Integral de Manejo de Cuencas Hidrográficas, Agua y Saneamiento

PNB: Producte Nacional Brut

PNUD: Programa de las Naciones Unidas per el Desenvolupament

Q: Cabal

RAAN: La Región Autónoma Atlántico Norte

RAAS: La Región Autónoma Atlántico Sur

S: Espai

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

SSH: Escala saffir /Simpson

t: Temps

UAM: Universitat Autònoma de Managua

UICN: Unió Internacional per la Conservació de la Naturalesa

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

V: Velocitat

Objectius

Objectius generals

- Diagnosi de l'estat actual del riu Estelí.
- Avaluar la metodologia i proposar en el protocol del monitoreig.
- Estudiar si les comunitats de macroinvertebrats aquàtics es veu afectades pel grau de pressió humana.

Objectius específics

- Comparar les mostres preses en dos mesos consecutius, per conèixer si les comunitats varien prou com per, agafar mostres cada mes en comptes de cada dos mesos.
- Determinar la qualitat de l'estació en diversos punts del riu Estelí considerant tant els resultats obtinguts a partir de les variables fisicoquímiques de l'aigua, com les variables biològiques.
- Avaluar si la pressió humana afecta de manera diferent als diversos grups taxonòmics de macroinvertebrats de l'aigua.
- Avaluar amb quin índex biòtic es posa més de manifest la pressió antròpica.
- Estudiar quines són les relacions de les diverses famílies de macroinvertebrats amb els paràmetres fisicoquímics de l'aigua, i determinar si aquestes relacions varien en funció del mes de mostreig o de l'ús del sòl.

Justificació

L'aigua juga un paper molt important en el cicle de la vida, és fonamental per a tots els éssers vius. Per aquest motiu, una fita de gran importància per aconseguir és que tothom pugui gaudir d'una qualitat òptima de l'aigua.

És de gran importància la creació d'un índex de macroinvertebrats, ja que és una eina senzilla per a determinar l'estat ecològic de les aigües superficials del país. N'existeixen a diferents països, ja que les condicions de cadascun varien, i els valors que es donen als macroinvertebrats també. Si ens fixem a casa nostra, tenim l'índex IBMWP, per exemple, vàlid per a estudis de la península ibèrica. Situats a Centreamèrica, trobem que Costa Rica i Colòmbia tenen el seu índex propi, mentre que, en el cas de Nicaragua, a dia d'avui no existeix, i seria un bon començament per a futurs estudis i/o seguiment de cursos fluvials per qualificar l'estat de l'aigua.

Indirectament, amb la creació d'aquest índex i la seva correcta aplicació, es pot aconseguir qualificar l'estat ecològic de l'aigua, treure conclusions de possibles problemàtiques i intentar que la qualitat de l'aigua sigui l'òptima, i d'aquesta manera la salut de la població de zones properes millori, al mateix temps que les condicions del medi natural.

Per aquests motius, la nostra aportació està encaminada cap a la futura creació d'un índex propi de Nicaragua, a fi que aquest pugui ser utilitzat per fer valoracions de l'estat de l'aigua, i poder aconseguir canvis d'hàbits per millorar l'entorn i la qualitat.

Antecedents

Com a part dels antecedents del riu Estelí, és important destacar entre altres esdeveniments l'huracà Mitch, el 1998, que va generar inundacions en varis punts de la ciutat d'Estelí, provocant danys greus en 8 barris ubicats en la ribera del riu; la destrucció total del pont "Panamá Soberana" i parcialment el pont "de Hierro"; la separació del pont "de las Chanillas"; el deteriorament ambiental sever del bosc ripari; així com l'afectació d'infraestructura d'aigua potable, energia elèctrica, entre altres afectacions.

Tot seguit es presenta una taula amb els episodis que han succeït al llarg del temps en el municipi d'Estelí, els quals han afectat a la ribera del riu.

Taula 1: Esdeveniments climàtics que han succeït des de 1938 fins 1998, en el municipi de Estelí.

Any	Esdeveniments
1938	Construcció del riu
1939	Desviament d'un braç del Riu Estelí cap al pont
1958-1959	Sequera
1959-1970	Descàrrega de les aigües negres al Riu, sembra d'hortalisses i fabricació de maons.
1974-1981	Sequeres, quedant el Riu totalment sec
1981	Huracà Aleta, inundacions i danys a la llera del riu.
1998	Huracà Mitch, inundacions en varis punts de la ciutat d'Estelí, danys greus en 8 barris ubicats en la ribera del riu, destrucció total del <i>Puente Panamá Soberana</i> i parcialment el <i>Puente de Hierro</i> , separació del <i>Puente de las Chanillas</i> , deteriorament ambiental sever del bosc ripari, afectació d'infraestructura d'aigua potable, energia elèctrica, entre altres afectacions.

En relació a la problemàtica ambiental del Riu Estelí, s'han realitzat una sèrie d'activitats i esforços per trobar-hi solució, entre els quals destaquen:

- Monografia "**Parque Municipal de Estelí**" realitzada l'any 1993, en la qual es planteja el disseny d'una zona recreativa en el parc ecològic, integrat pel Riu Estelí. Amb aquesta monografia es va realitzar un diagnòstic que aporta informació del sòl, la vegetació, la topografia, la hidrografia, els usos del sòl, la imatge paisatgística i els materials que es poden utilitzar per la millora dels talussos.

- Projecte de "**Regulación del río en las comunidades de Estelí i Condega**", realitzat sota la coordinació de la batllia d'Estelí l'any 1999. En aquest treball es recullen les dimensions de la

llera del riu que van ser modificades per tal de disminuir el risc d'inundació en els habitatges de la zona. Aprofitant la inversió realitzada en la canalització del riu, per part de la batllia hi ha dissenyada la proposta d'un corredor turístic en la ribera del riu, per tal de revertir el problema històric d'inundacions, abocadors i àrees poc atractives i insegures.

- El **“Diagnóstico Urbano Participativo”** és un estudi dels barris afectats per l'Huracà Mitch, realitzat per la batllia municipal, on es presenta informació del comportament històric del riu amb les màximes crescudes de les majors inundacions. De la mateixa manera emfatitza les zones i barris amb problemes d'inundacions menors que contínuament són afectats en l'època d'hivern.

- El **“Diagnóstico Urbano Ambiental de la Ribera del Río Estelí”**, realitzat l'any 1999, on s'estudia la qualitat dels habitatges en els barris situats entorn a la ribera del riu i aporta informació del diagnòstic dels barris afectats per l'Huracà Mitch, les causes de la quasi desaparició del riu i la vegetació proposada per a la recuperació a causa de la deforestació indiscriminada.

- La Tesis **“Renovación Urbana del tramo del Río Estelí”**, realitzada per llicenciades de la UAM, que proposa un pla de recuperació de les àrees degradades de la vora urbana del riu.

- Al maig del 2004, des de l'Alcaldia Municipal es va elaborar, a través del *Departamento de Medio Ambiente* i emmarcat en el programa **“Salvemos el Río Estelí”**, i comptant amb el recolzament de MARENA-POSAF, a través del projecte d'enfortiment municipal en maneig de conques, un diagnòstic que inclou les principals fonts de contaminació ubicades en la ribera del Riu Estelí, amb la finalitat d'identificar la categoria i la tipologia de les mateixes, així com la magnitud de l'impacte que ocasionen sobre la llera del Riu. En aquest treball es va utilitzar una metodologia de treball que inclou la referència geogràfica. Així mateix una foto referència per font de contaminant, amb el seu respectiu pla de monitoratge i seguiment d'acord amb indicadors ambientals, com a resposta al tipus de pol·lució especificats per magnitud d'efectes negatius en una matriu de camp utilitzada en cada cas.

- El novembre del 2004, per part de la Alcaldia Municipal, i amb la col·laboració tècnica del BID, es varen identificar els principals problemes ambientals en el municipi, resultant la identificació del tema **“Gestión Ambiental de la Micro-cuenca del Río Estelí”** com a prioritat.

- A l'actualitat, els treballs que s'han portat a terme en relació al Riu Estelí han estat encarats a resoldre problemes individuals (qualitat de vida de les persones que viuen a la ribera del riu, etc.), sense proposar una solució integral que pugui garantir un maneig de la mateixa.

Introducció

Nicaragua ha iniciat una Gestió Integrada dels Recursos Hídrics (GIRH), assumint part dels anàlisis del maneig dels recursos, intentant aconseguir la cooperació entre els diferents grups d'interès que treballen en el desenvolupament local de la conca involucrada. Actuacions que es pretenen són: evitar l'avenç de la frontera agrícola amb caràcter urgent; l'articulació entre la implementació i la conservació de sistemes de producció neta com a un mecanisme viable, tant per a la conservació dels recursos hídrics com per al desenvolupament local; i adoptar mesures i disposicions que garanteixin la preservació, com a mínim, de les fonts d'aigua més importants, sobretot les que estan ubicades a les regions Pacífic i Central (on el risc és major a causa de l'alta concentració de població, indústries i activitats agropecuàries).

Actualment, un dels temes de gran interès a nivell mundial és la disponibilitat de sistemes hídrics de qualitat. D'aquesta manera s'aconsegueix, per una part, una millora important en la qualitat de vida de les persones, disminuint les malalties i augmentant les bones condicions dels productes alimentaris; i per altra part, una millora dels sistemes naturals, que estan directament relacionats amb l'estat de l'aigua superficial.

En el cas de Nicaragua, s'ha detectat un deteriorament important de la condició de l'aigua dels rius Estelí i Viejo, degut principalment a la contaminació per matèria orgànica, a l'enriquiment per nutrients i a la degradació o desaparició del bosc de ribera. Les pràctiques agrícoles basades en monocultius i, amb un ús intensiu de fertilitzants químics, pesticides, insecticides i fungicides, són, en bona part, la causa d'aquesta contaminació i de la desforestació.

Per promoure un canvi d'usos del sòl i la conseqüent millora de la qualitat de l'aigua en el riu Estelí, és necessari realitzar un estudi i seguiment dels paràmetres biològics i fisicoquímics de les aigües superficials. La determinació dels primers es realitza mitjançant l'estudi dels macroinvertebrats presents en el riu utilitzant l'índex BMWP (Biològic Monitoring Working Party), com a guia per establir una relació entre els paràmetres esmentats i l'estat ecològic del riu. El paràmetre d'estudi és de gran interès perquè no ofereix informació puntual en el temps, per tant aporta una informació més detallada, que complementada amb els resultats dels anàlisis fisicoquímics permet realitzar una bona resolució de la qualitat de l'aigua superficial.

Amb tot això el que es pretén realitzar en aquest projecte és una diagnosi i un estudi de cinc microconques, en set punts de mostreig diferents, amb la finalitat de poder avaluar l'estat Ecològic del riu Estelí, i així mateix, poder iniciar un índex qualitatiu per poder observar l'estat ecològic dels cursos fluvials del riu a partir de l'estudi dels macroinvertebrats presents.

Contextualització de Nicaragua

Situació geogràfica

Nicaragua es troba situada en el centre de l'isme Centreamericà, té una posició geogràfica entre la latitud 10º y 15º45' Nord i una longitud de 79º30' i 88 Oest. Els països que fan frontera són Hondures al Nord i Costa Rica al Sud, i es troba envoltada per dos oceans, El Pacífic l'oest i l'Atlàntic l'est.



Font: www.google/maps.es

El país abasta un total de 130.373,47 km² dels quals un total de 10.033,45 km² (8%) corresponen a cossos d'aigua de llacs i llacunes. El més gran de tots és el llac *Cocibolca* o de Granada, i és el de major superfície de tot centreamericà, amb una extensió de 8.264 km², també destaca el llac *Xolotlán* o de Managua de 1025 km². La longitud de les costes és de 509 km al Carib i de 325 km al Pacífic, la seva extensió marina compren un total de 200 milles (320 Km aproximadament) i la seva plataforma continental es de 75.000 km² tenint en compte les dues costes -Segons el Tractat Internacional de la Llei del Mar-.

Una de les característiques més interessants del país, és la gran xarxa hidrològica que aquest presenta, contenint 85 rius principals, els quals tenen una longitud total de 6.695 km, entre rius permanents i intermitents; i 33 llacunes d'un total de 1000 km². A més presenta pics muntanyosos que comprenen una altitud de entre 1000 a 2106 msnm, sent el més alt de tots el Cerro *Mogotón*.

Tenint en compte la geomorfologia del país, aquests es divideix en tres regions geogràfiques: La regió del Pacífic, la regió Centre-Nord i la regió Atlàntica; cadascuna amb característiques socioambientals molt particulars.

La Regió del Pacífic es caracteritza per ser la zona més fèrtil del país, per presentar la major densitat de població i pel seu clima subtropical càlid.

La regió muntanyosa Central presenta quatre serralades principals, la de Dipilto i Jalapa, Amerrisque, Dariense i Isabelia. És la regió més antiga del país geològicament parlant. El clima és una mica més moderat que el del Pacífic, amb una estació plujosa de set o vuit mesos.

En canvi la regió Atlàntica es caracteritza per la gran esplanada costanera del Atlàntic, la qual presenta elevacions menors als 400 msnm. És la regió amb menys densitat de població i un clima humit tropical amb una estació plujosa de vuit a 10 mesos.

Segons les tres regions geogràfiques diferenciades anteriorment, els departaments que hi trobem en cadascuna d'elles:

- Regió del Pacífic: León, Chinandega, Managua, Rivas, Masaya, Carazo i Granada.
- Regió Centre-Nord: Chontales, Boaco, Matagalpa, Jinotega, Estelí, Madriz i Nueva Segovia.
- Regió Atlàntic: es troben les dues regions autònomes (RAAN i RAAS) i el departament del Río San Juan.

En la taula següent es poden observar els diferents departaments en els quals Nicaragua està dividit i l'extensió territorial que ocupa cadascun d'ells.

Taula 2: Departaments de Nicaragua i la seva extensió en km².

DEPARTAMENTS	EXTENSIÓ (Km2)
Chinandega	4662
León	5234
Managua	3635
Carazo	1032
Granada	543
Rivas	964
Nueva Segovia	2149
Madriz	3443
Estelí	1758
Jinotega	2199
Matagalpa	9576
Masaya	6283
Boaco	6794
Chontales	4947
Rio San Juan	7448
RAAN	32127
RAAS	27546

Regions ecològiques

A Nicaragua s'han identificat 53 ecosistemes naturals entre les quals hi ha 28 boscos (incloent 3 tipus de manglars), diferents sabanes, 2 tipus d'arbustos, 2 herbassars, 6 àrees amb escassa vegetació, i 7 ecosistemes aquàtics.

Entre els ecosistemes més extensos o representatius del país (excloent els ecosistemes humanitzats agropecuaris i els grans llacs) es troben : el bosc "siempreverde de bajura" ben drenat (7,452.8 km²); el bosc "siempreverde estacional de bajura" moderadament drenat i intervingut (7,152 km²); i el "bosque siempreverde de bajura al-luvial", moderadament drenat (6,876 km²) (Meyrat,2001).

Nicaragua, tal i com s'ha esmentat anteriorment, és el territori més jove geològicament parlant de Centreamericà, aquest fet produeix que comparteixi molts tipus d'ecosistemes amb altres països de Mesomèrica, com els boscos de la regió del Pacífic, compartits amb Mèxic, Guatemala, Hondures i el Salvador. Els ecosistemes de la regió Atlàntica nord: pinars de *Pinus caribea*, llacunes costeres, sabanes de pins inundables que comparteixen Hondures u Belice; els tipus d'ecosistemes de la Regió Atlàntica Sud i el "Río San Juan" es comparteixen amb Costa Rica i Panamà.

Tot i així hi ha ecosistemes particulars del país com són:

- Els dos Llacs tectònics Xolotán i Cacibolca.
- Els paradisos submarins del Carib, que es troben a prop dels Cayos Miskitos.
- Els Manglars coral·lins del Carib, es presenten en Cayos Miskitos sobre un substrat calcari.
- Els Manglars del Carib amb *Pelliciera*, envoltats de llacunes i rius.
- El bosc sempre verd estacional de pi "submontado", que existeix a Guatemala i Hondures, tot i així, a Nicaragua les poblacions de pi són la frontera sud de la distribució natural d'aquestes espècies en el continent.
- Les poblacions de pi caribeny de l'Atlàntic per competència amb les latifoliades de més creixement, han evolucionat cap al pi, que té la taxa de creixement més alta del món.
- Al Salvador i Guatemala també existeixen llacunes en cràters volcànics. Les llacunes del país posseeixen una fauna ictiològica endèmica, possiblement sent les menys intervinguda a centreamericà.

La riquesa biològica del país coneguda fins avui està representada per 6500 espècies de plantes vasculars, on s'inclouen falgueres, gimnospermes i angiospermes, distribuïdes en 223 famílies.

Nicaragua es divideix en 4 eco regions ; la Regió Ecològica (Sector Atlàntics), la Regió Ecològica (Sector Nord-central), Regió Ecològica (Sector Central),Regió Ecològica (Sector de l'atlàntic).

Taula 3: Regions ecològiques: I del Pacífic, II Nordcentral, III Sector central, cada una amb les seves zones i característiques pel que fa al medi físic.

REGIÓ ECOLÒGICA	ZONA	Classificació del medi físic	Classificació de la vegetació
I DEL PACÍFIC	CÀLIDA MOLT SECA TROPICAL.	Compresa entre 0 i 500 msnm; T ^a mitjana anual entre 24 i 28°C; Precipitació mitjana anual de 750 a 1250 mm; Plou de maig a octubre	Floresta tropical molt seca; Ecosistema Forestal Zonal nº 1; Boscos caducifolis de zones molt seques
	CÀLIDA SEMIHUMIDA TROPICAL.	Compresa entre 0 i 500 msnm; T ^a mitjana anual entre 24 i 28°C; Precipitació mitjana anual de 1250 a 1900 mm; Plou de maig a novembre	Floresta tropical seca; Ecosistema Forestal Zonal nº 2; Boscos de zones càlides semihumides
	CÀLIDA SEMIHUMIDA TROPICAL.	Compresa entre 300 i 1745 msnm; T ^a mitjana anual entre 22 i 24°C; Precipitació mitjana anual de 800 a 1500 mm; Plou de maig a desembre	Floresta tropical humida; Ecosistema Forestal Zonal nº 3, 4 i 7; Nebliselves i boscos nuvolosos
II NORTCENTRAL	CÀLIDA MOLT SECA TROPICAL	Compresa entre 0 i 500 msnm; T ^a mitjana anual entre 24 i 28°C; Precipitació mitjana anual de 750 a 1250 mm; Plou de maig a octubre; La major part del territori són zones baixes dels voltants de Limay	Floresta tropical molt seca; Boscos caducifolis de zones baixes molt seques
	CÀLIDA SEMIHUMIDA A HUMIDA. TROPICAL	Compresa entre 0 i 500 msnm; T ^a mitjana anual entre 24 i 28°C; Precipitació mitjana anual de 1250 a 2000 mm; Plou de maig a novembre	Floresta tropical seca; Boscos de zones càlides semihumides
	DE FRESCA A FREDA SEMIHUMIDA A HUMIDA. SUB – TROPICAL.	Compresa entre 500 i 1000 msnm; T ^a mitjana anual entre 19 i 24°C; Precipitació mitjana anual de 800 a 3000 mm; Plou de maig a desembre	Floresta subtropical humida; Boscos zones molt fresques a fredes i d'humides a molt humides
	DE FRESCA A FREDA MOLT HUMIDA. "MONTANO BAJO"	Compresa entre 1000 i 2000 msnm; T ^a mitjana anual entre 18 i 21°C; Precipitació mitjana anual de 1250 a 2000 mm; Plou de maig a febrer	Floresta montano bajo humida; Boscos zones fredes i molt humides
	CÀLIDA SEMIHUMIDA. TROPICAL	Compresa entre 200 i 500 msnm; T ^a mitjana anual entre 25 i 26°C; Precipitació mitjana anual de 1500 a 2000 mm; Plou de maig a novembre	Floresta tropical semihumida; Boscos zones fresques i humides

	CÀLIDA SEMIUMIDA. TROPICAL	Compresa entre 200 i 500 msnm; T ^a mitjana anual entre 25 i 26°C; Precipitació mitjana anual de 1500 a 2000 mm; Plou de maig a novembre	Floresta tropical humida; Boscos zones fresques i humides
	MOLT FREDA I MOLT HUMIDA. SUBTROPICAL	Compresa entre 1000 i 1500 msnm; T ^a mitjana anual entre 19 i 21°C; Precipitació mitjana anual de 1500 a 2000 mm; Plou de maig a desembre	Floresta subtropical humida; Boscos alts de zones molt fredes i molt humides
	MOLT FREDA I MOLT HUMIDA. SUBTROPICAL	Compresa entre 1500 i 1750 msnm; T ^a mitjana anual entre 18 i 21°C; Precipitació mitjana anual de 1500 a 2000 mm; Plou de maig a desembre	Floresta subtropical humida; Boscos zones molt fredes i molt humides
III SECTOR CENTRAL	CÀLIDA I HUMIDA. TROPICAL (CENTRAL NORD)	Compresa entre 200 i 500 msnm; T ^a mitjana anual entre 24 i 26°C; Precipitació mitjana anual de 2000 a 2750 mm; Plou de maig a desembre	Floresta tropical humida; Ecosistema Forestal nº 10; Boscos alts de zones càlides i humides
	DE FRESCA A FREDA, MOLT HUMIDA. SUBTROPICAL (CENTRAL NORD)	Compresa entre 500 i 1000 msnm; T ^a mitjana anual entre 20 i 24°C; Precipitació mitjana anual de 2000 a 2750 mm; Plou de maig a desembre	Floresta subtropical pluvial; Ecosistema Forestal Zonal nº 11; Boscos alts de zones fresques i humides.
	DE FRESCA I HUMIDA. MONTANO BAIX (CENTRAL NORD)	Compresa entre 1000 i 1500 msnm; T ^a mitjana anual entre 18 i 23°C; Precipitació mitjana anual de 2000 a 2750 mm; Plou de maig a desembre	Floresta montano baix pluvial; Ecosistema Forestal Zonal nº 12 i 13; Boscos alts de zones molt fresques i molt humides; Pluviselva
	CÀLIDA I HUMIDA. TROPICAL (CENTRAL SUD)	Compresa entre 40 i 500 msnm; T ^a mitjana anual entre 24 i 27°C; Precipitació mitjana anual de 2000 a 2750 mm; Plou de maig a desembre	Floresta tropical humida; Ecosistema Forestal Zonal nº 10; Boscos alts de zones càlides i humides; Pluviselva
	DE FRESCA A FREDA, MOLT HUMIDA. SUBTROPICAL (CENTRAL SUD)	Compresa entre 500 i 1000 msnm; T ^a mitjana anual entre 20 i 24°C; Precipitació mitjana anual de 2000 a 2750 mm; Plou de maig a desembre	Floresta subtropical pluvial; Ecosistema Forestal Zonal nº 11; Boscos alts de zones fresques i humides.

Taula 4: Regió ecològica IV Sector del Atlàntic, amb les seves subregions, així com les característiques per la classificació del medi.

REGIÓ ECOLÒGICA	SUBREGIÓ	ZONA	Classificació del medi físic	Classificació de la vegetació
IV SECTOR DEL ATLÀNTIC	SUB-REGIÓ ECOLOGICA – RE - IV – 1	CÀLIDA I HUMIDA. TROPICAL.	Compresa entre 0 i 200 msnm; Tª mitjana anual entre 23 i 26°C; Precipitació mitjana anual de 2750 a 3000 mm; Plou de maig a desembre	Floresta tropical humida; Ecosistema Forestal Zonal nº 14; Boscos alts de zones càlides i humides
		FRESCA MOLT HUMIDA. SUBTROPICAL.	Compresa entre 200 i 500 msnm; Tª mitjana anual entre 23 i 24°C; Precipitació mitjana anual de 2750 a 3000 mm; Plou de maig a desembre	Floresta subtropical pluvial; Ecosistema Forestal Zonal nº 15; Boscos alts de zones fresques i molt humides; Pluvioselva
		FREDA MOLT HUMIDA. SUBTROPICAL.	Compresa entre 500 i 1132 msnm; Tª mitjana anual entre 20 i 23°C; Precipitació mitjana anual de 2750 a 3000 mm; Plou de maig a desembre	Floresta subtropical pluvial; Ecosistema Forestal Zonal nº 16; Boscos alts de zones molt fresques i molt humides; Pluvioselva
		FREDA MOLT FRESCA I HUMIDA. MONTANO BAJO.	Compresa entre 1000 i 1500 msnm; Tª mitjana anual entre 18 i 23°C; Precipitació mitjana anual de 2000 a 2750 mm; Plou de maig a desembre	Floresta montano bajo pluvial; Ecosistema Forestal Zonal nº 12; Boscos alts de zones molt fresques i molt humides
	SUB-REGIÓ ECOLOGICA – RE - IV – 2	MODERADAMENT CALIDA Y HUMIDA. TROPICAL.	Compresa entre 30 i 200 msnm; Tª mitjana anual entre 23 i 26°C; Precipitació mitjana anual de 2750 a 3000 mm; Plou de maig a desembre	Floresta tropical humida; Ecosistema Forestal Zonal nº 14; Boscos alts de zones càlides i humides
		DE FRESCA A FREDA MOLT HUMIDA. SUBTROPICAL.	Compresa entre 200 i 500 msnm; Tª mitjana anual entre 23 i 24°C; Precipitació mitjana anual de 2750 a 3000 mm; Plou de maig a desembre	Floresta subtropical pluvial; Ecosistema Forestal Zonal nº 15; Boscos alts de zones fresques i molt humides
		MOLT FRESCA I MOLT HUMIDA.	Compresa entre 500 i 1132 msnm; Tª mitjana anual entre 20 i 23°C; Precipitació mitjana anual de 2750 a 3000 mm; Plou de maig a desembre	Floresta subtropical pluvial; Ecosistema Forestal Zonal nº 16; Boscos alts de zones molt humides

	SUB-REGIÓ ECOLOGICA – RE - IV – 3	MODERADAMENT CALIDA I MOLT HUMIDA.	Compresa entre 5 i 200 msnm; Tª mitjana anual entre 22 i 26°C; Precipitació mitjana anual de 2750 a 3250 mm; Plou de maig a desembre, però se sol allargar	Floresta tropical molt humida; Ecosistema Forestal Zonal nº 17; Boscos de zones moderadament càlides i molt humides
	SUB-REGIÓ ECOLOGICA – RE - IV – 4	MODERADAMENT CALIDA I MOLT HUMIDA. TROPICAL.	Compresa entre 0 i 200 msnm; Tª mitjana anual entre 24 i 26°C; Precipitació mitjana anual de 3250 a 4000 mm; Plou de maig a gener	Floresta tropical pluvial molt humida; Ecosistema Forestal Zonal nº 18; Boscos alts perenniols de zones moderadament càlides i molt humides
		MODERADAMENT FRESCA I MOLT HUMIDA. SUBTROPICAL.	Compresa entre 200 i 500 msnm; Tª mitjana anual entre 23 i 24°C; Precipitació mitjana anual de 4000 a 6000 mm; Plou tot l'any	Floresta subtropical moderadament fresca i molt humida, pluvial; Ecosistema Forestal Zonal nº 21; Boscos alts perennifolis de zones moderadament fresques i molt humides; Pluvioselva
	SUB-REGIÓ ECOLOGICA – RE - IV – 5 TROPICAL	MODERADAMENT CALIDA I MOLT HUMIDA. TROPICAL.	Compresa entre 0 i 200 msnm; Tª mitjana anual entre 24 i 26°C; Precipitació mitjana anual de 4000 a 6000 mm; Plou tot l'any	Floresta tropical moderadament càlida superior humida, pluvial; Ecosistema Forestal Zonal nº 20; Boscos molt alts perenniols de zones moderadament molt humides; Pluvioselva
		MODERADAMENT FRESCA I MOLT HUMIDA. SUBTROPICAL.	Compresa entre 200 i 500 msnm; Tª mitjana anual entre 23 i 24°C; Precipitació mitjana anual de 4000 a 6000 mm; Plou tot l'any	Floresta tropical pluvial molt humida; Ecosistema Forestal Zonal nº 18; Boscos alts perenniols de zones moderadament càlides; Pluvioselva

Marc històric i cultural

Nicaragua va ser poblada per els Mayas i els Nahuas, que van ocupar la depressió central, i per els Miskitos (mosquitos), els Ramas i els Sumus, que s'instal·laren sobre la costa del mar Carib, ara fa uns 10.000 anys. Els pobladors de l'atlàntic tenien cultures diferents als pobladors del pacífic: parlaven el Miskito, Sumu i Rama, llengües que encara es conserven avui en dia. Vivien gairebé en completa igualtat social, eren caçadors i pescadors nòmades. La pesca de la tortuga per als Miskitos era l'activitat econòmica més important. Estaven totalment sotmesos a la influència de la naturalesa.

Durant el segle XX, gran part de les comunitats indígenes van perdre les seves terres. A través del tractat de Managua, el 1860 es va crear la reserva Moskitia, mitjançant el tractat firmat entre el govern Nicaragüenc i el Britànic, on es reconeix la sobirania del territori de L'est.

Tenint en compte el que s'ha comentat anteriorment, podem diferenciar tres períodes pel que fa a la història de Nicaragua.

1.Període Precolombí

Els primers pobladors de Nicaragua van venir de diferents llocs d'Amèrica; la vida dels primers orígens va ser nòmada, s'alimentaven de la caça, pesca i la recol·lecció de les fruites silvestres. Els pobladors del Pacífic estaven dividits en tribus i les principals van ser; Chorotegas i els Nicaraguas. Les seves activitats principals eren: filar, treball del ferro, teixir coto fluix. Els seus cultius principals eren: blat, fesols (*frijoles*), cacau, cotó i ceràmica. El fet de cultivar la terra els permetia tenir un estil de vida sedentari.

2.Període Colonial

L'any 1502 Cristóbal Colón, va tenir per primera vegada contacte amb la Costa del Carib. Els espanyols es van sentir atrets per l'or amb que foren obsequiats inicialment pels indígenes. La zona del Carib no va ser mai dominada per els espanyols. Els anglesos van mantenir relacions comercials amb els indis Miskitos, que poblaven la zona. Degut a aquesta colonització anglesa encara hi ha una gran part de la població del carib que parla anglès.

3. Període Independent

El triomf dels espanyols i el seu establiment a Nicaragua va tenir una doble conseqüència per la societat. En un primer lloc, la població índia va disminuir considerablement, en segon lloc, una part d'aquesta població es va barrejar amb altres grups ètnics. Podem atribuir les principals causes de les pèrdues de poblacions indígenes a guerres, treballs forçats, malalties, esclavitud. Els espanyols van introduir nous cultius i alguns caps de bestiar a Nicaragua, també es va establir la propietat privada de la terra.

- **La independència i el segle XIX fins la invasió filibustera.**

Després de la invasió Napoleònica d'Espanya un corrent d'independentisme circulava per tot Amèrica. En el moment de la independència, Nicaragua va formar part de les Províncies Unides de Centreamèrica i l'any 1838 es va lliurar totalment.

Tot el segle XIX a Nicaragua va ser una successió de rivalitats i conflictes entre liberals i conservadors. Els liberals tenien l'assentament a la ciutat de León, mentre els conservadors es trobaven a Granada, lloc on van saber treure rendiment econòmic i comercial.

Per acabar de complicar les coses, la possibilitat de construir un canal interoceànic va crear interès a les potències europees. L'any 1848 els anglesos es van apoderar de la ciutat de *San Juan del Norte*, a la costa atlàntica, amb la finalitat de controlar la sortida al Carib del *río San Juan* i crear una protecció sobre la Costa dels Miskitos.

- **La invasió filibustera.**

A mitjans de segle és va descobrir l'existència d'or a Califòrnia i milions d'aventures van sortir a la seva recerca, és va anomenar "la febre de l'or". Aquesta aflluència de viatgers va portar a la fundació de la Companyia "El tránsito".

Les rivalitats entre conservadors i liberals, juntament amb l'ambició d'uns aventurers sense escrúpols, van propiciar la invasió filibustera de Nicaragua.

L'any 1855 un d'aquests aventurers, anomenat William Walker, va ser cridat pels liberals de León per participar a la guerra contra els conservadors. Walker va arribar a Nicaragua amb 56 mercenaris i al cap de poc temps ja s'havia apoderat del país i s'havia nomenat president. Durant la Guerra, Granada va ser arrasada, i s'instaurà l'esclavitud i declarà l'anglès com a idioma oficial de Nicaragua. Les potències d'Amèrica Central van reaccionar i l'any 1857 Walker va ser derrotat.

- **La presidència de Jose Santos Zelaya i la segona invasió.**

Zelaya, va arribar al poder l'any 1893. Aquest president va recuperar la costa del Pacífic per al país. Tot i això, aviat va xocar amb els interessos nord-americans, que van organitzar l'any 1909 una estratègia per fer-lo fora del país.

Els mariners nord-americans van envair el país i durant els anys següents la política nicaragüenca va ser dirigida completament pel "gran hermano del Norte". Aquest marins van estar a Nicaragua fins el 1925, però malgrat tot van tornar els conflictes



J.Santos Zelaya

Font: <https://wikispooks.com/ISGP>

- La lluita de Sandino

El conflicte entre conservadors i liberals es va acabar quan el liberal Moncada va accedir a firmar a Tipitapa l'anomenat "pacto de l'espino NEGRO". En aquest pacte es va acceptar la presidència d'Adolfo Díaz, tots els generals i Cabdills liberals van acceptar el tracte, excepte Augusto César Sandino. Això va ser l'inici d'una batalla contra les tropes nord-americanes d'ocupació.

Sandino era un obrer que treballava a les plantacions de plàtans i canya de sucre d'Hondures i Guatemala i a les empreses petroleres de Mèxic. Gràcies als estalvis que tenia va poder tornar a Nicaragua i comprar armes per intervenir en el conflicte intern entre liberals i conservadors i va mantenir una lluita sense fre per alliberar Nicaragua dels marins nord-americans. El seu petit exercit va mantenir-se durant uns quant anys barallats amb les tropes americanes i finalment va ser necessari que aquestes es retiressin i deixessin al seu lloc a un cos recent format (la guàrdia nacional) perquè pogués arribar a un acord.

Anastasio Somoza García, cap de la guàrdia Nacional va formar un complot per assassinar a Sandino i fer-se amb el poder. L'any 1936 va derrotar el president Sacasa i es va proclamar president després d'unes eleccions plenes d'irregularitats celebrades l'any 1937.

- La Dinastia dels Somoza

A partir de l'any 1937, Anastasio Somoza dirigia el país, va reformar la constitució i es va aliar amb els Estats Units, país que recolzava el règim dictatorial. Va acumular terres i riqueses i es va fer responsable d'algunes de les empreses més productives del país.

Somoza va morir per l'efecte del tiroteig de Rigoberto López Pérez, al setembre del 1956, i el seu fill, Luis Somoza Debayle, es va fer càrrec del poder gràcies al control que la família tenia sobre la Guàrdia Nacional. Luis Somoza va ser substituït per Anastasio Somoza Debayle que va governar el país fins que va ser derrotat l'any 1979.



A.Somoza

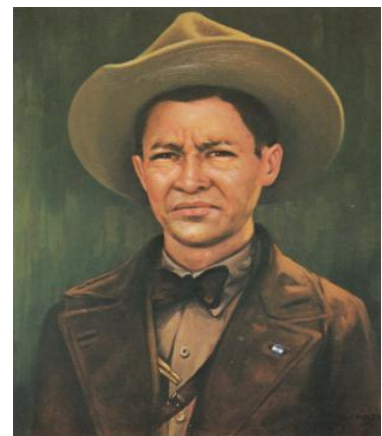
Font: <https://wikispooks.com/ISGP>

- La lluita del Front Sandinista

L'any 1962 Carlos Fonseca, Tomás Borge i Silvio Mayorga van fundar el "Frente Sandinista de Liberación Nacional" (FSLN), una organització armada l'objectiu de la qual era acabar amb la dictadura de Somoza.

L'any 1978 una força sandinista va ocupar el palau Nacional de Managua i va aconseguir la llibertat de molts presos polítics. La situació es va fer cada vegada més tensa i va explotar una insurrecció popular, que finalment, va ser aixafada.

El Juny del 1979 va ser quan el FSLN es va llençar a la ofensiva, va estellar de nou la insurrecció a tota Nicaragua i de nou va ser reprimida per les tropes de la Guàrdia Nacional que no



A. C. Sandino

Font: <http://www.kaosenlared.net>

van dubtar ni un minut a bombardejar la població civil i a assassinar a qualsevol sospitós del moviment sandinista. Després de moltes setmanes de combat, Somoza va ser derrotat i va marxar cap a l'estranger. El 19 de Juliol del 1979 els sandinistes van celebrar el seu triomf.

- **La revolució Sandinista**

Amb el triomf de la revolució començava un nou període ple d'il·lusió però també de dificultats. El país havia quedat destruït per la guerra, les víctimes havien sigut molt nombroses i els Estats Units mostraven una actitud de recel davant les noves autoritats Nicaragüenques.

El projecte sandinista no tenia present el repartiment indiscriminat de les terres dels pagesos, sinó que l'agrupament d'aquests en cooperatives de treballadors, va provocar algunes decepcions entre el que havien pensat que la revolució donaria lloc a la propietat de la terra. Per altra banda, molts nicaragüencs amb afinitat de Somoza van emigrar cap a Miami on van construir un grup amb l'ideal de política nord-americana.

Una onada de solidaritat mundial va ser la resposta als problemes comentats anteriorment, es van formar nombrosos comitès de solidaritat amb Nicaragua i el govern europeu va desenvolupar importants projectes de col·laboració amb el petit país que intentava tirar endavant i desenvolupar-se.

La guerra dificultava les comunicacions, consumia recursos i ocasionava gran escassetat al país. El 1984 els sandinistes van guanyar les eleccions i Daniel Ortega va ser escollit president.

En les eleccions de L'abril del 1990, a ser escollida presidenta Violeta Barrios de Chamorro, vídua de Pedro Joaquim Chamorro, periodista i polític conservador assassinat l'any 1978. L'any 1996 va guanyar les eleccions Arnoldo Alemán (del partit liberal) i els sandinistes van quedar en segon lloc.

Actualment encara hi ha un sector de camperols Nicaragüencs que lluiten per sortir endavant, intenten sortir de la misèria i la marginació i desenvolupar un projecte d'economia popular i alternativa. A les eleccions del 5 de Novembre del 2001, va ser escollit com a president de la República l'enginyer, Enrique Bolaño.

Situació socioeconòmica

Demografia

Nicaragua compta amb una població de 5.668.866 habitants (INIDE, 2008) repartida de forma molt heterogènia. Un 24.7% de la població es troba a Managua, un 31.8% a la zona del Pacífic, un 31.4% a la part Central, i un 12.1% a l'Atlàntic. La població es distribueix en major part en els departaments del Pacífic; i els departaments de Chinandega, León i Masaya són els més densament poblats (*Informe de Desarrollo Humano*, PNUD 2002).

L'extensió total de Nicaragua és de 130.373,47 km² i, per tant, presenta una densitat poblacional d'uns 44 habitants/km². El segon país de l'istme centreamericà amb menor densitat després de Panamà.

La taxa bruta de natalitat, entre l'any 2005 i l'any 2010, és de 2.487%; la taxa bruta de mortalitat és de 0.477%; i la taxa de creixement poblacional és de 1.3% (INIDE, 2008). Aquestes dades han anat en descens respecte els anys anteriors.

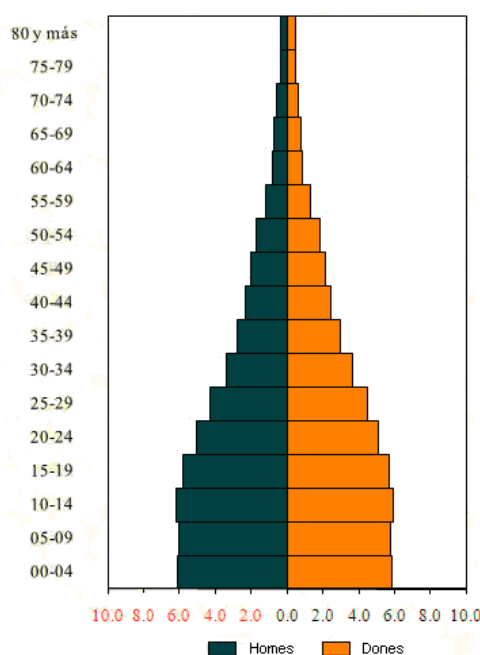


Figura 1: Estimaciones y Proyecciones de Población Revisión 2007.

Font: Instituto Nacional de Información de Desarrollo, Departamento de Estadística Sociodemográfica.

En el gràfic es pot observar l'estructura actual de la població de Nicaragua, la qual reflecteix una major proporció de població jove i un nombre creixent de dones en edat fèril. Es preveu, doncs, un augment poblacional en els pròxims anys.

Activitat econòmica

L'economia nacional està basada en gran part en el sector agropecuari, i els grans cultius comercials són el tabac, el cafè, el cotó, el sucre de canya i les lleguminoses, entre d'altres. Altres sectors en els que es fomenta l'activitat econòmica són l'explotació forestal en la zona oriental del país, la ramaderia i la pesca.

L'evolució de l'activitat econòmica entre el 2000 i 2001 reflecteix els efectes de la desacceleració internacional, el deteriori dels termes d'intercanvi i l'ajust públic requerit per fer front als desequilibris fiscals.

A començaments del nou mil·lenni disminueix de forma important la producció primària (agricultura, pecuari i pesca) degut a la baixada de preus en el mercat internacional de productes bàsics com el cafè, el sucre i la pesca. Es produeix un lleuger augment en l'activitat industrial, construcció i serveis i un descens en l'activitat de comerç i de govern, com a fonts d'ocupació.

En aquest període la inversió pública i privada supera el 30% del PIB, i la inversió estrangera més del 20% de la inversió total. Aquesta ha estat dirigida tant al sector productiu com al sector serveis. En el sector primari destaca l'agroindústria, pesca i sector energètic, explicat sobretot per la privatització d'ENEL. En el secundari és majoritària la inversió hotelera, restaurants i centres comercials.

La taxa de PEA (Població Econòmicament Activa) de Nicaragua és del 94.1% (INIDE, 2008), tenint en compte que només un 56.6% són ocupats plens i molts d'ells de forma informal; front a la PEA de l'any 2002 que era del 88.7%, amb un 54.1% d'ocupació plena. Amb tot això tenim un augment de la PEA de l'any 2008 respecte l'any 2002 del 5.4%, és a dir, un increment anual de 0.9%. I un increment de l'ocupació plena del 2.5%, és a dir, un increment anual del 0.42%.

Educació

La reducció d'analfabetisme a Nicaragua ha estat important des dels anys 50. Va ser amb la revolució sandinista, a partir dels 80, que es va emprendre una exitosa campanya nacional d'alfabetització recolzada per joves, ciutadans, treballadors i institucions públiques. Nicaragua va reduir la taxa d'analfabetisme del 54% al 13%. El 2005 Nicaragua assolí un analfabetisme del 20.5% de la població total, 5.14 milions d'habitants (INEC).

Segons dades de la CEPAL (*Comisión Económica para América Latina y el Caribe*) de l'any 2006, Nicaragua es situava en el tercer lloc d'analfabetisme absolut en població adulta major de 15 anys, i jove entre 15 i 24, en Amèrica Llatina. A diferència del que passa en altres països amb elevat nivell d'analfabetisme, a Nicaragua els desnivells no es produeixen per qüestió de sexe sinó per àrea residencial, sigui aquesta urbana o rural.

El 2010 el país va ser declarat lliure d'analfabetisme per la UNESCO, amb un índex del 4.73% d'analfabetització. Segons la CEPAL, la taxa d'analfabetisme de la població situada entre 15 i 24 anys en el 2010 era d'un 24% en el cas de les dones i d'un 25.9% en el cas dels homes. La taxa de la població a partir dels 15 anys d'edat era, en el 2010, del 29.9% en el cas de les dones i del 30.7% en el cas dels homes.

Pobresa

Nicaragua és uns dels països més pobres d'Amèrica Llatina, el seu Producte Nacional Brut (PNB) per càpita és un terç de la mitja regional. Dels 33 països llatinoamericans, Nicaragua es considera el més pobre després d'Haití. En base a l'índex de consum, quasi la meitat (45%) de la població del país és pobre. La pobresa global se situa en un 51.9% i la pobresa extrema en un 23.3%. (Pla Nacional de Desenvolupament, 2003).

La pobresa és més agreujada en les zones rurals. Aquesta ha disminuït en algunes parts principalment per la producció de gra bàsic. En canvi, en zones rurals de la regió central s'incrementà el seu nivell de pobresa degut a la reducció de preus internacionals.

Relació socioeconòmica

Entre el 1980 i el 2010 l'IDH de Nicaragua s'ha incrementat en un 0.8% anual, passant de 0.440 a 0.565 en l'actualitat. L'IDH de Amèrica Llatina i el Carib com a regió ha passat del 0.578 a 0.706 en l'actualitat, situant-se Nicaragua per sota de la mitja regional (PNUD, 2010), el segon país amb el IDH més baix de Centroamèrica (Estrategia de Cooperació de OPS/OMS en Nicaragua 2004-2008).

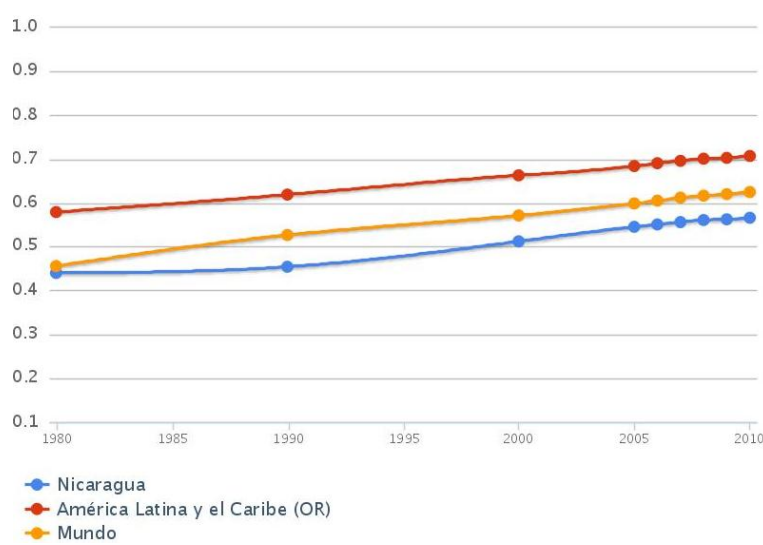


Figura 2: Índex de desenvolupament humà: tendències del 1980 fins l'actualitat.

Font: PNUD, 2010.

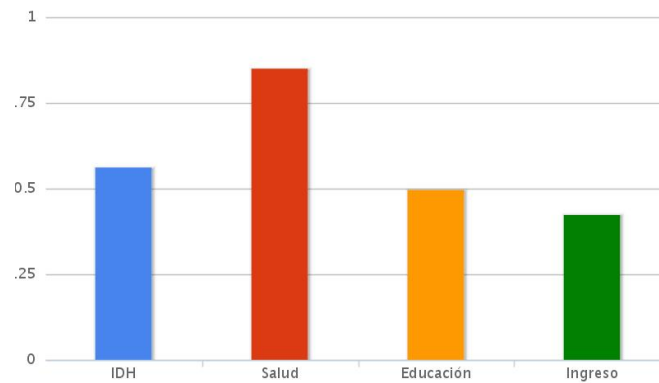


Figura 3: Índex de desenvolupament humà: salut, educació i ingressos.

Font: PNUD, 2010.

El baix grau de l'IDH a Nicaragua respecte Amèrica Llatina, basat amb els tres eixos: salut, educació i ingrés, deriva de la dificultat de creixement del PIB. Això es el resultat de la crisi econòmica internacional, que ha provocat baixades importants en els preus del mercat internacional; els efectes de la guerra; els canvis d'orientació política i institucional; i el deute extern, dels més elevats del món per habitant tot i haver estat reduït al 20 % pel FMI i el BM.

Tenint en compte que la formació és un pilar bàsic pel desenvolupament social i econòmic de la població, a continuació es representa gràficament el nivell d'instrucció PEA per sector econòmic i segons el sexe (INIDE, 2008).

Clima i meteorologia

Nicaragua presenta condicions climàtiques semblants durant tot l'any. Aquesta característica es deguda al fet que es troba a la zona climàtica tropical.

El clima nicaragüenc presenta dues estacions ben marcades, una plujosa (o hivern) i una altra seca (estiu). En general, l'època de pluja comprèn des de Juny a Novembre, i la seca, de desembre a Maig. Tot i així existeixen grans diferències entre la costa atlàntica i la pacífica. La costa del pacífic és considerablement més seca que la del Carib, i a l'estiu poden passar llargues temporades, d'uns 50 a 70 dies, sense que es registri precipitació. La zona central i muntanyosa de Nicaragua té un clima més fred i humit, especialment a l'est. La costa Caribenya és més humida, amb altes temperatures i fortes precipitacions.

Les temperatures són força estables, tot i així podem diferenciar 3 zones: **Les terres Baixes** (Pacífic i Atlàntic); les temperatures varien de 22 a 30°C. La temperatura màxima a la qual s'arriba es registra al maig i és de 38°C. **La Part central** del país és més fresca, i les temperatures mitjanes disminueixen uns 5°C. **A les muntanyes**, sobretot a les del nord, el descens és fins i tot de 10°C. Segons l'institut Nicaragüenc Territorial podem diferenciar 4 tipus de clima:

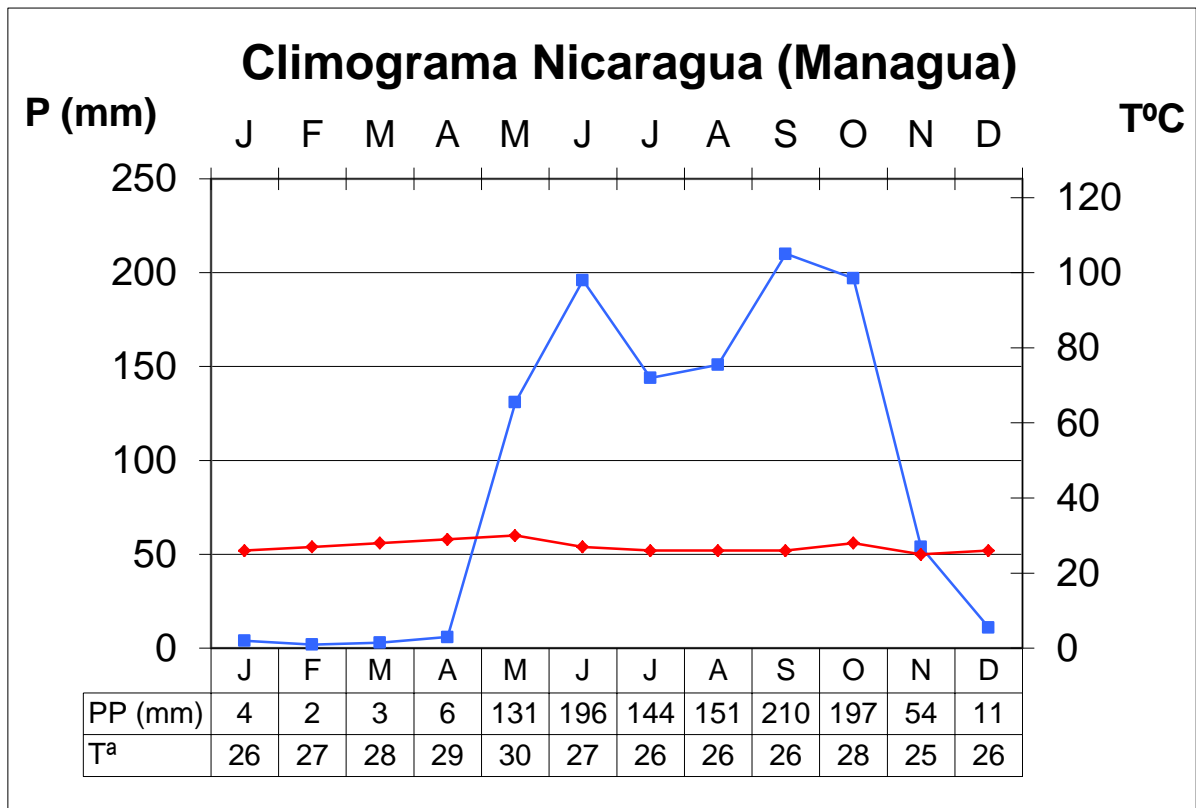
Clima de Sabana tropical: s'estén per al zona del pacífic i pel massís muntanyós central. Té unes temperatures mitjanes de 21-30°C i les màximes poden arribar a 41°C. Es caracteritza per tenir una estació seca del novembre a l'abril, amb una precipitació anual màxima de 2.000 mm i la mínima de 700-800 mm.

Clima de sabana tropical d'altura: correspon a altures superiors a 1000 m sobre el nivell del mar. Es tracta d'una regió on les precipitacions augmenten considerablement i on la temperatura es situa al voltant de 10 i 25°C.

Clima monsonic tropical: es caracteritza per tenir una estació plujosa de 9 mesos, amb una estació seca de febrer a abril. Les precipitacions mitjanes anuals varien entre 1800-2000 mm a les serralades centrals, fins a 3000 mm a la part central de l'Atlàntic, amb unes temperatures aproximadament de 24-26°C.

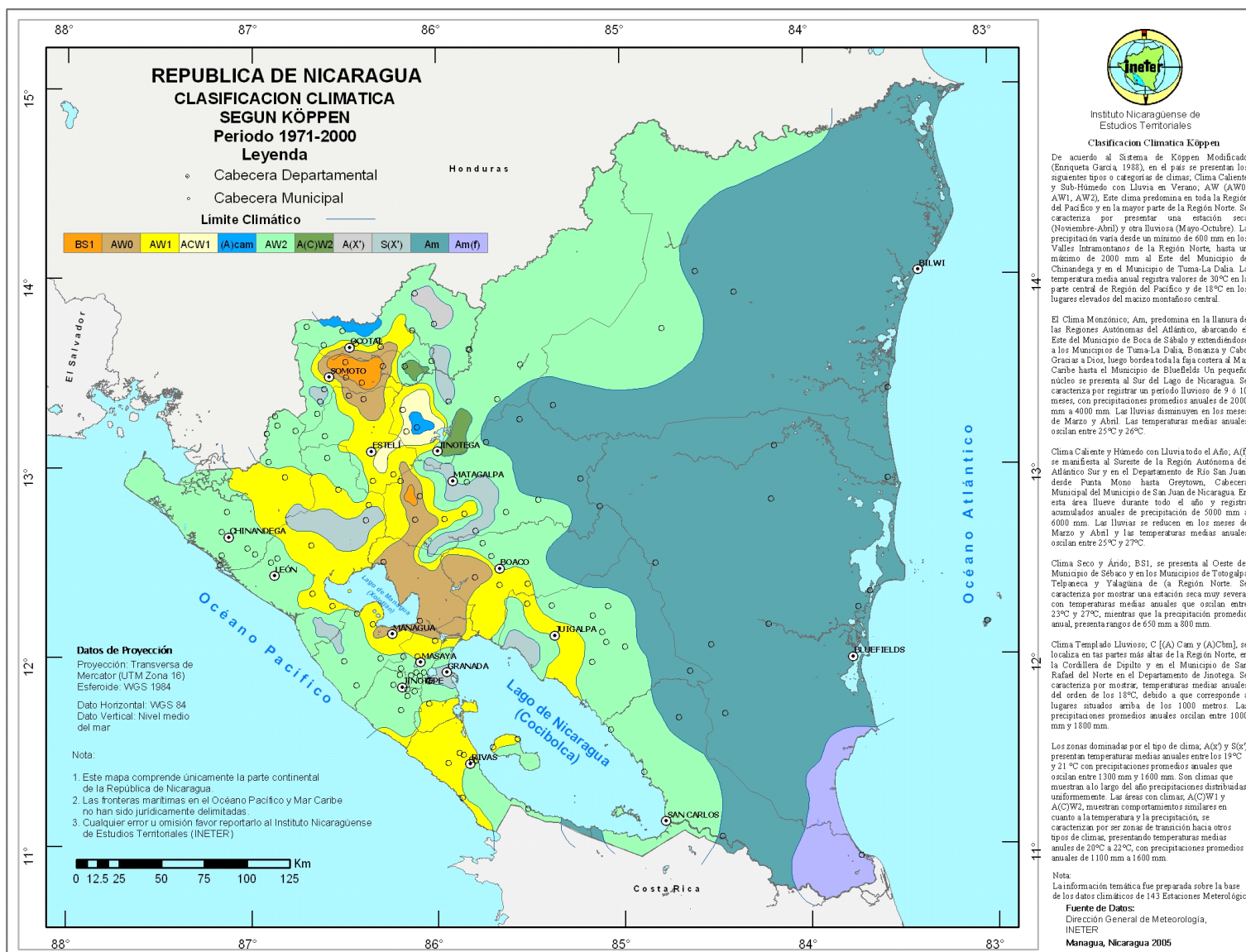
Clima de selva tropical: s'estén per la costa atlàntica, es caracteritza per ser el més humit, on es registren uns valors màxims de precipitació anual de fins a 4000 mm. Les temperatures mitjanes del mes més fred són superiors als 18°C.

A continuació es presenta el climograma de Nicaragua, el qual relaciona la temperatura mitjana amb la precipitació mitjana, de cada mes.

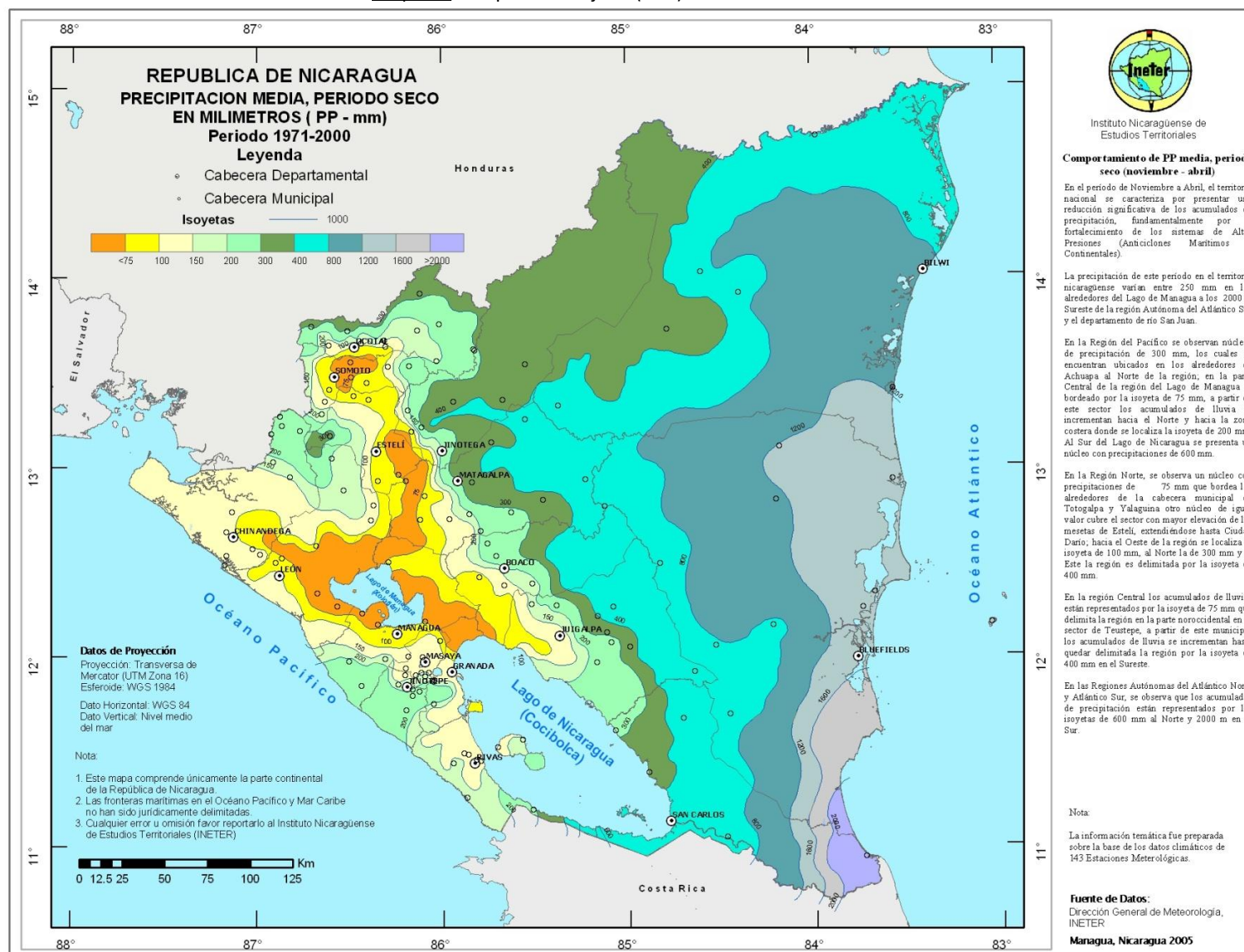


Font: Elaboració pròpia.

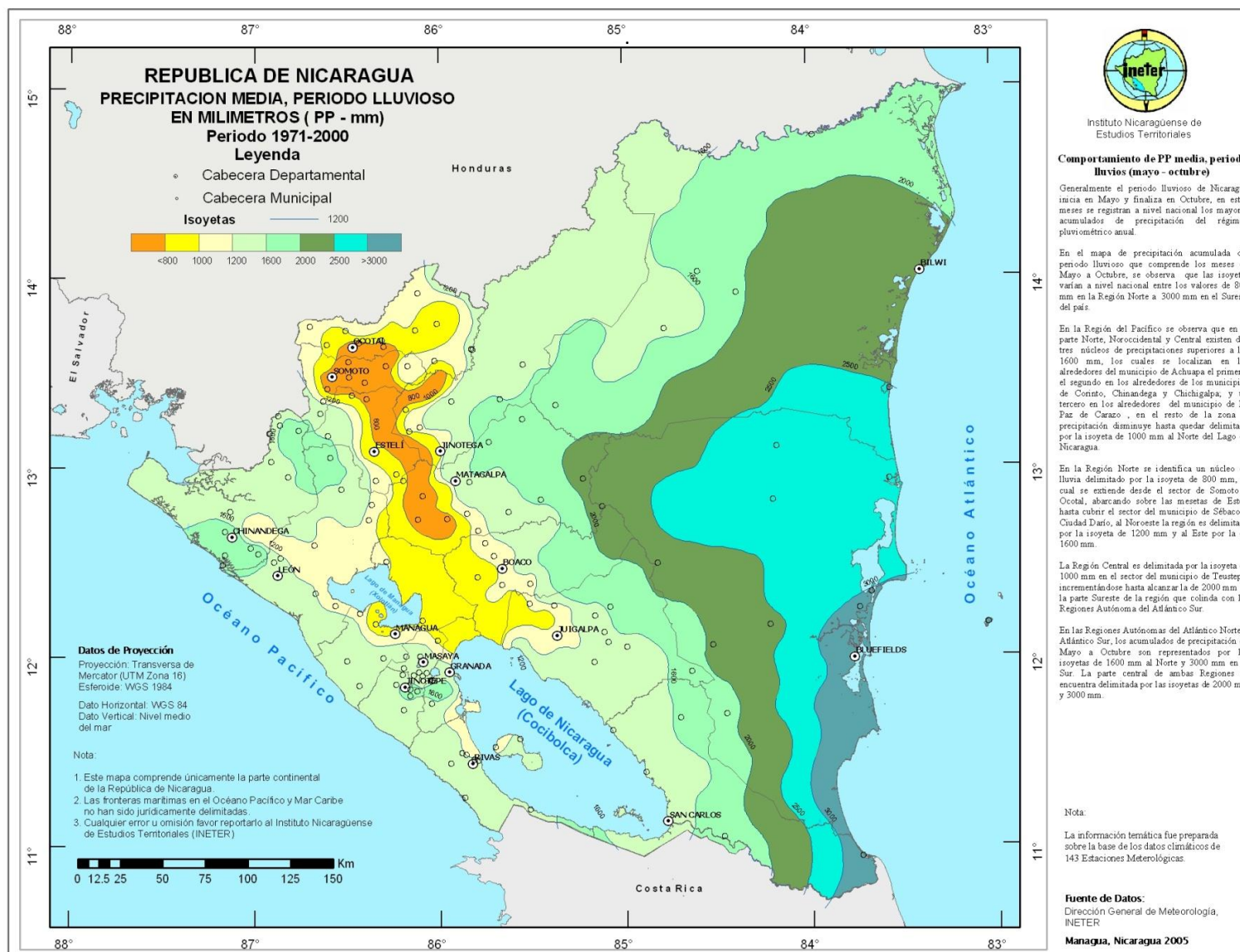
Mapa 1: Classificació climàtica Nicaragua.



Mapa 2: Precipitació mitjana (mm) durant l'estació seca.



Mapa 3: Precipitació mitjana (mm) durant l'estació plujosa



Usos del sòl

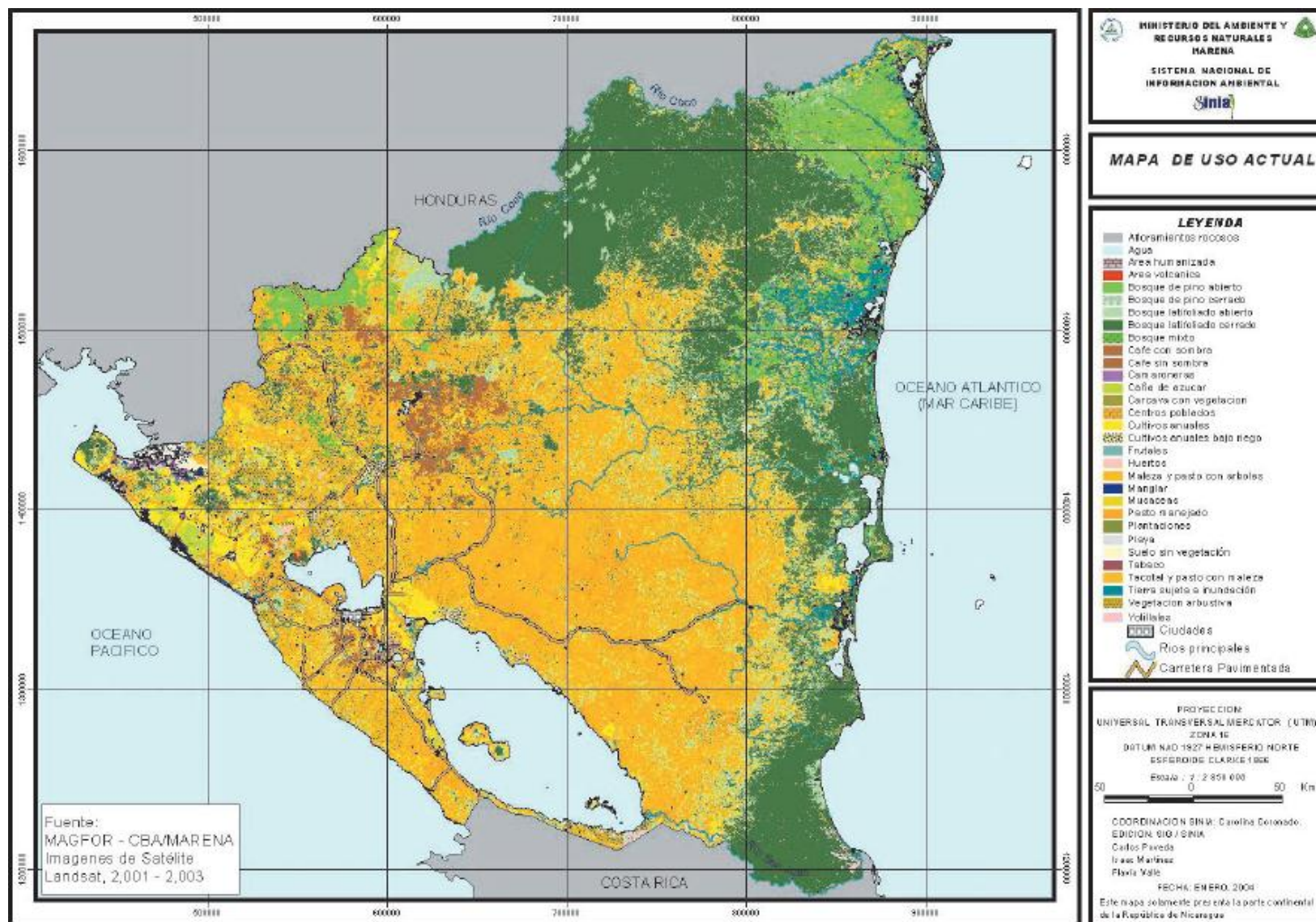
Entre les principals classes de l'ús del sòl identificades en el territori de Nicaragua, i a partir del mapa forestal del any 2000 (MAGFOR), es troben les àrees de boscos latifoliats i pins. L'àrea d'aquests boscos correspon al 43,1 % del territori total del país; la segueix amb un percentatge del 37,5 % les àrees que corresponen a ús agropecuari. En la taula número 5 i el mapa núm 4 es pot veure la representació dels diferents usos del sòl, en percentatge i m².

Taula 5: Usos del sòl de Nicaragua i l'àrea que ocupa en relació al total de la superfície del país

ÚS ACTUAL DEL SÒL		
Classe d'ús del sòl	Àrea (m ²)	Percentatge
Bosque latifoliado abierto	19401,53	14,88
Bosque latifoliado cerrado	31683,44	24,3
Bosque de pino abierto	3950,15	3,03
Bosque de pino cerrado	1160,21	0,9
Barbecho forestal	4836,20	3,73
Vegetación arbustiva	4618,87	3,54
Agropecuario	48875,06	37,49
Mangle	690,47	0,53
Tierra sujeta inundación	1419,93	1
Vegetación herbácea	2379,19	1,82
Bosque con palmas	486,18	0,37
Suelo sin vegetación	569,54	0,44
Área urbana	270,23	0,21
Agua	10033,93	7,7
Total	130373,47	100

Des del punt de vista de les potencialitats, segons l'informe "Potencialitats i Limitants de Nicaragua" realitzat per el SIG-MAGFOR (1998), l'extensió Nicaragüenca és de 11,9 milions de hectàrees de superfície. La major part, 6,6 milions (el 55,3% del total), estan catalogades per a ús forestal, conservació de la vida silvestre i la biodiversitat. La resta, 5,3 milions (44,7%), presenten bones condicions per la activitat agropecuària, sent la major part per a l'explotació ramadera i la resta, un 6,9%, per a la producció agrícola.

Mapa 4: Úsos del sòl de Nicaragua.



Contextualització de la zona d'estudi: Microconca d'Estelí

Situació geogràfica

El departament on s'ubica l'estudi és Estelí, aquest es troba al Nord Est de Nicaragua, molt prop de la frontera amb Hondures.

Els punts de mostreig es troben a la conca del riu Estelí, concretament a les microconques de "río San Roque", "río Estelí", "río Jacote Pando", "río Las Palitas" i "río Jabonera" (Mapa 5). Les dues últimes es contemplen com a una de sola a l'hora de fer els estudis.

En total han sigut 7 els punts mostrejats, intentant aconseguir dades de totes les microconques esmentades. Tanmateix, aquests punts escollits formen part del sistema que aflueix cap al riu Estelí. A les pàgines següents es pot observar en els mapes on es situen els mostrejos realitzats.

En resum, els punts de mostreig respecte a les microconques són:

- "Río san Roque": "Las pintades" , "La Tunosa".
- "Río Estelí": "Las Chanillas", "Panama Soberana" i "las Casitas".
- "Río Jocote Pando": "El Limón".
- "Las Palmitas/La Jabonera": "La Vara".

Remarcar que els punts de "La Vara" i "El Limón" no es diferencien de manera clara a quina microconca pertanyen, però s'ha tingut en compte que el punt ens pot donar informació del que passa aigües amunt, com podria ser una pressió per part de la ramaderia o antròpica, per exemple.

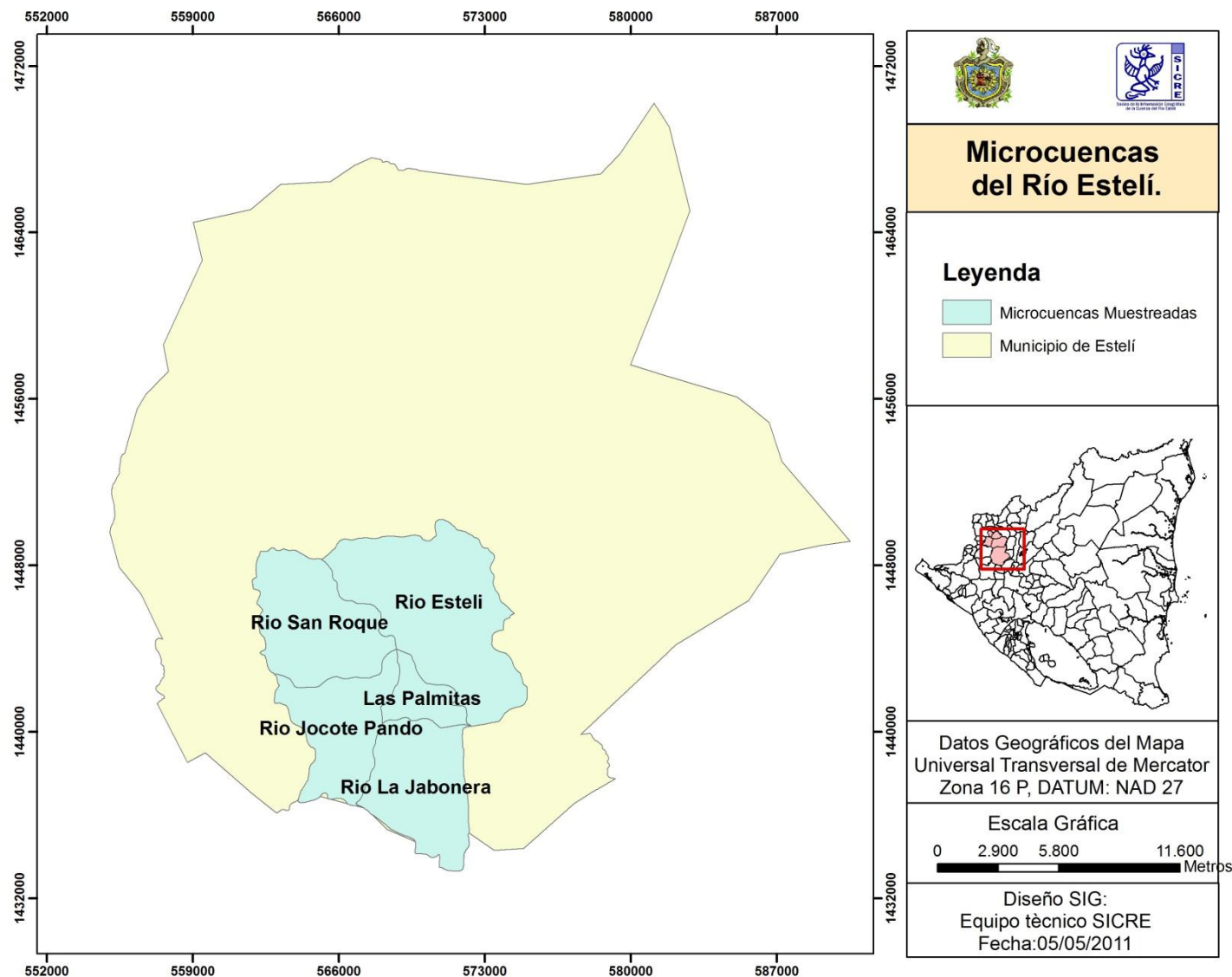
A continuació es realitza una petita descripció de cada un dels punts de mostreig triats, la situació dels quals es pot observar en el Mapa 6 que es presenta a continuació:

- "Las Pintadas": És un dels punts més allunyats de la ciutat. L'aigua a simple vista presenta bones condicions pel que fa a la seva terbolesa. El punt de mostreig es trobava prop d'un pont, però la contaminació per a productes sòlids es poca. A prop, es troba una petita comunitat rural d'unes 10 cases, les famílies de les quals són totalment ramaders.
- "Puente Panama-Soberana": Aquest punt es troba al mig de la ciutat, concretament, és un dels ponts principals que creuen el riu a la ciutat, a més al costat hi ha la presència de diverses indústries tabacaleres. Aquí l'aigua no presenta bona qualitat, és tèrbola, amb moltes algues i matèria en suspensió.
- "Chanillas": Aquest punt també es localitza a dins la ciutat, justament a la frontera amb el final d'aquesta, hi passa la carretera Panamericana relativament a prop. També s'hi troben diverses indústries properes a la llera del riu. Les característiques de l'aigua a simple vista no semblaven gaire bones.
- "La Tunosa": es troba proper a una comunitat rural, i també hi ha la Universitat Nacional d'Enginyeria. En aquest punt s'ha pogut observar una extracció directa de l'aigua del riu, per a regar conreus. A simple vista l'aigua presenta bona qualitat, no és molt tèrbola. Es pot observar la presència de peixos. En aquest tram del riu concretament, es coneix que els animals de pasturatge s'acosten a beure aigua del riu.

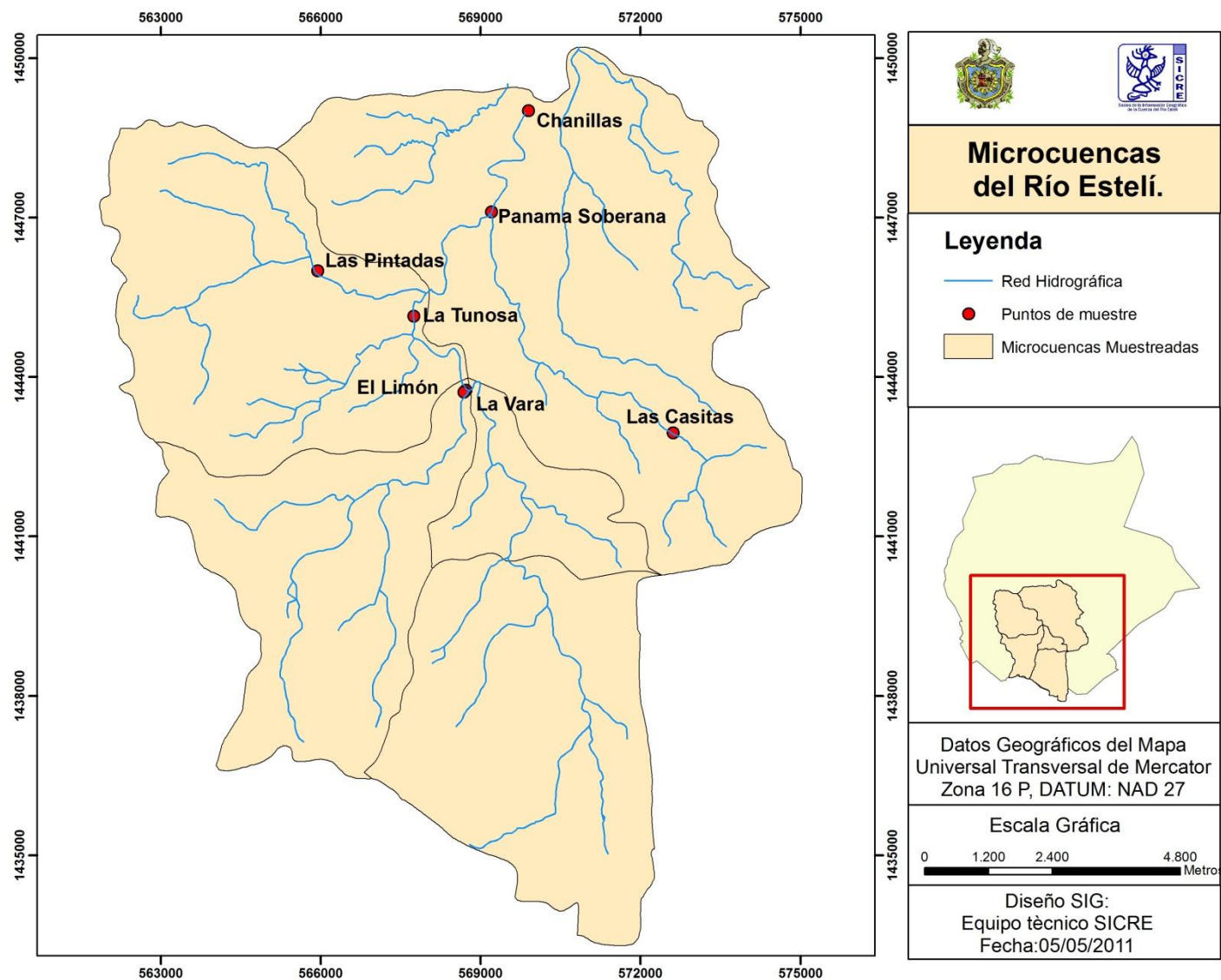
És un dels punts en el qual s'ha trobat el Perlidae, família catalogada amb puntuació elevada pel que fa l'IBMWP/CR.

- "La Vara /El Límon": Aquests punts, situats relativament propers a la ciutat, es situen geogràficament gairebé en el mateix punt, però pel que fa a la microconca a la qual pertanyen no és la mateixa, cada punt de mostreig pertany a un rierol diferent. Una diferència que es pot veure entre ells també és la densitat del bosc de ribera, que és molt més abundant en el cas del "Limon" que no pas a "La Vara".
- "Las Casitas": Aquest punt es localitza a les afores de la ciutat. Tot i estar lluny d'aquesta, cal esmentar que la carretera Panamericana passa just pel costat del riu, cosa que provoca que la qualitat de l'aigua que s'observa a simple vista no és bona. La presència de l'aigua es tèrbola, amb gran quantitat de sòlids en suspensió i matèria orgànica morta.

Mapa 5: Situació de le microconques del riu Estelí, respecte la superfície total de Nicaragua.



Mapa 6: Situació geogràfica de cada punt de mostreig dins la seva microconca..



Situació socioeconòmica

Demografia

La ciutat d'Estelí, dins del departament que s'anomena igual, té una població de 120.654 habitants (INIDE, 2008). El cens poblacional va començar a augmentar arran de la guerra i el fenomen migratori nacional intern que es va produir cap a la zona, convertint-se en un lloc d'oportunitats laborals, com és el cas de la indústria del tabac, tot i la precarietat laboral i les condicions informals de treball.

Activitat econòmica

L'economia d'aquest municipi es caracteritza per l'activitat comercial i agropecuària, realitzada per petits i mitjans productors. Es cultiva cafè, "frijoles", blat de moro, sorgo, hortalisses i tabac. Aquest darrer és el cultiu econòmicament més important, tant per ser la base de l'activitat comercial i industrial (generant molts llocs de feina), com per ser molt considerat i apreciat a nivell mundial.

L'any 2010, Estelí presenta una PEA entre els 15 i 65 anys del 85.41%, basada en les següents activitats:

- Obrer (construcció, tabac, agricultura, fusteria, plom)
- Comerciant (venda en lloc fix)
- Empleat (dependent, venedor)
- Serveis (electricista, advocat, saló, bellesa)
- Empleada domèstica fora de casa
- Finca familiar
- Ramaderia
- Petita indústria (sastre, costurera, forn, tortilleria)
- Venda ambulat
- Transport (taxista, camioner)
- Enllustrador

Educació

A la ciutat d'Estelí la taxa d'analfabetisme en la població femenina major de 10 anys és de 3.98% del total de la població, i en el cas dels homes la taxa és del 4.02% ("Censo Municipal Estelí", 2010). Unes xifres molt inferiors a les nacionals. Respecte a la zona de residència, la població urbana presenta un índex del 6.3% i la població rural un índex del 14%. La taxa d'analfabetisme total de la població és del 8%.

Relació socioeconòmica

Com es pot observar en la següent taula, el departament d'Estelí presentava a l'any 2002 uns dels IDH més elevats, situat en el quart lloc de tot Nicaragua.

Taula 6: Distribució de la població a Nicaragua i Índex de desenvolupament humà.

DISTRIBUCIÓ DE LA POBLACIÓ A NICARAGUA I ÍNDEX DE DESENVOLUPAMENT HUMÀ				
Departaments	Població	%Població total	Densitat població (Hab/km2)	IDH**
Nueva Segovia	198,521	3.9%	56.9	0.573
Madriz	124,973	2.4%	73.2	0.580
Estelí	197,02	3.9%	88.4	0.702
Chinandega	405,289	7.9%	84.0	0.702
León	373,662	7.4%	72.7	0.691
Managua	1,262,658	24.9%	364.4	0.827
Masaya	289,467	5.7%	473.9	0.716
Granada	179,437	3.5%	172.6	0.690
Carazo	167,81	3.3.%	155.2	0.704
Rivas	158,142	3.1%	73.2	0.656
Boaco	157,973	3.1%	37.8	0.569
Chontales	167,895	3.3.%	25.9	0.625
Jinotega	278,504	5.5%	30.2	0.503
Matagalpa	450,143	8.8%	66.2	0.579
RAAN	231,879	4.5%	7.1	0.497
RAAS	340,873	6.7%	12.4	0.506
Río San Juan	87,401	1.7%	11.6	0.528

Situació del medi físic

Clima i meteorologia

Estelí és una ciutat situada entre muntanyes, a uns 843.97 msnm. El seu clima es caracteritza per ser de tipus monsonic de terres altes, que té la particularitat de ser subtropical sec i alhora fresc. Podem trobar algunes zones de clima tropical de sabana, modificat per les serralades i les muntanyes que envolten la ciutat.

El clima és molt agradable, amb temperatures que oscil·len entre 25°C i 28°C, amb una humitat més baixa en comparació amb altres zones del país. La precipitació anual màxima arriba a 2000 mm i la mínima varia entre 700 i 800 mm.

El clima de la capçalera del riu Estelí presenta tres condicions climàtiques ben marcades, d'acord amb la posició fisiogràfica i la orientació topogràfica: la part més alta de la conca amb una altitud de 1000 m, la part mitjana amb elevacions de 800-1000 m, i la part baixa de la capçalera amb elevacions per sota de 600 a 800 m. (*Plan de ordenamiento de la Cuenca Sur del Río Estelí*; MARENA-POSAP, 2002).

Ordenació del territori

El departament on s'ubica l'estudi és Estelí, el qual es troba dividit en 6 municipis, d'aquests municipis l'estudi es realitza concretament en el d'Estelí. En el quadre següent s'observa l'extensió de cadascun dels municipis.

Taula 7: Municipis del Departament d'Estelí i la seva extensió en km².

MUNICIPI	EXTENSIÓ APROXIMADA (Km ²)
Pueblo Nuevo	202
Condega	370
Estelí	765
San Juan de Limay	430
La Trinidad	269
San Nicolás	163

Cada municipi té el seu propi ajuntament, concretament l'ajuntament d'Estelí està format per el "Consejo Municipal", el qual està presidit per l'Alcalde i en absència seva, per la vicealcaldessa, en aquest cas. S'ha decretat per llei, que alhora de treballar es formin tres comissions diferents, formades per tres consellers cadascuna, aquestes són: "Finanzas", "Presupuesto e Infraestructuras", "Asuntos Sociales" y "Gobernabilidad". Actualment l'alcaldia d'Estelí està presidida per Francisco Ramón Valenzuela Blandón, del partit FSLN, el qual governarà fins al pròxim 2012.

Estelí està organitzat en dues zones: la urbana i la rural. La zona urbana està dividida en tres districtes, amb un total del 64 barris:

- **Districte 1:** Format per 14 barris: Omar Torrijos, Jaime Úbeda, Elías Moncada, Orlando Ochoa, Rene Barrantes, Paula Úbeda, Milenio Hernández, Hermanos Carcomo, Igor Úbeda, Oscar Benavidez, Juno Rodríguez, El Calvario, Héroes y Mártires, Boris Vega, Alfredo Lazo, Juan A. Blandón, Justo Flores, William Fonseca, Filemón Rivera, Linda Vista, Miguel Alonso, Virgina Quintero, El Paraíso i La Chiriza.
- **Districte 2:** Format per 16 barris: Villas de la Rivera, Ronaldo Arauz, Augusto C. Sandino, Los Ángeles, José Santos Zelaya, Camilo Segundo, Oscar Turcios, Juana E. Mendoza, Michiguiste, 1 de Mayo, Villa Esperanza, Aristeo Benavidez, José Benito Escobar, Centenario, Santo Domingo i Boanerges López.
- **Districte 3:** Format per 24 barris: Gerardo Brooks, Bo Cid Dinamarca, Dios Proveerá, El Jazmín, Oscar A. Romero, Aldeas Emaus, 16 de Julio, El Rosario, Estelí Heroico, Arlen Siu, Carlos Núñez, 14 de Abril, Belén Noel Gámez, Oasis de Bendición, Ex Combatientes 18 de Mayo, Ma. Elena C., Nuevo Amanecer, Oscar Gámez no.1, Oscar Gámez no. 2, Panamá Soberana, 29 de Octubre, La Comuna, La Unión i Leonel Rugama.

La zona rural es divideix en sub-zones, cada una d'elles formada per diverses comunitats. Sub-zones: Miraflor, Santa Cruz- La Estanzuela, El Regadío, La Montañita -San Roque, San Pedro – Isiquí.

Geologia de la zona

En aquest capítol es descriuen les característiques generals de les unitats geològiques identificades a nivell de formacions i grups, així com també la litologia dominant de la conca. Aquesta informació està extreta del Mapa Geològic elaborat per l'antiga Corporació Nicaragüenca d'Estudis Territorials (INMINE) a escala 1:500 000 i editat per l'Institut Nicaragüenc d'Estudis Territorials (INETER) en 1995.

• Litologia dominant

Dipòsits Mixtes (Q3)

Aquests dipòsits formen part del sistema quaternari, de la sèrie del Holocè-Pleistocè. Consisteixen bàsicament en dipòsits al·luvials i col·luvials. El quaternari al·luvial més important es troba en la planícia esteliana, presenta una extensió de 40 km² aproximadament. Els materials que el conformen són producte de les reaccions químiques i físiques de les roques basàltiques i ignimbríques, els quals formen el relleu col·lindant amb l'esplanada. Aquests materials es troben presents en graves, sorres i argiles, trobant els més grans a la zona Sud i Nord, on hi ha terrasses construïdes pel mateix riu.

Per contra, a la zona Est i Nord-Est, es troben materials més fins, concretament argiles de tipus montmorillonítics, les quals són producte de l'alteració química dels basalts. Al ser riques en MO constitueixen sòls agrícoles de gran valor, els quals han estat explotats principalment per l'indústria tabaquera. A més també s'exploten les argiles per a la construcció de maons.

Grup Coyol Superior

Aquest grup correspon al sistema terciari i a la sèrie Miocè-Mitjà-Pliocè. Té una ampla distribució en la unitat geològica del Massís Muntanyós d'Estelí.

Està classificat en dos tipus:

- Coyol Superior Basalt
Anomenat així perquè els basalts formen el 75% de tota la zona. Els basalts es presenten de diferents maneres, en alguns punts són de color vermell cafè, a vegades tenen alvèols plens de minerals secundaris del grup de les zeolites, de manera que els productes d'aquesta alteració es presenten de color lila verdós i vermellós. Hi ha algunes zones on els basalts passen a andesites perfectament estratificades. En altres parts els basalts es presenten a sobre de aglomerats, esquerdes volcàniques, toves...
- Coyol Superior Ignimbrític
En aquest grup les ignimbrites es troben sobre els basalts anteriorment descrits, formant discontinuïtats. El seu color es gris i blanc groguenc i, es presenten fortament salificades en correspondència als afloraments del Sud-Oest. En la unitat geològica de la Meseta de l'Almaciguera es presenten amb bandes fluïdals formant microestrats d'obsidiana que cimenten fragments de diferents tipus de roques.

Grup Coyol Inferior

Es troba associat amb el Grup Coyol Superior en la unitat geològica del Massís Muntanyós d'Estelí. Correspon al sistema Neocè Superior i a la sèrie del Miocè-Mitjà-Superior i s'hi diferencien dos nivells:

- Coyol Inferior Andesític i Ignimbrítica-andesítica
La superfície que ocupa és de 2,5 km² aproximadament i es troben a la zona Sud-Oest. Els materials són de color vermell fosc, densos i compactes, amb certes característiques ignimbrítiques, els quals presenten poca alteració. En el camp han estat identificats com ignimbrítics andesítiques. Aquest nivell té 150m d'espessor aproximadament.
- Coyol Inferior Dacític
Es troba sobre el nivell anterior. Aquí es troben capes de toves dacítiques concordants. Aquest nivell cobreix una bona extensió a la part Nord-Est i Sud-Est, a la part Sud-Est ocupa una extensió de 720m i a la part Nord-Est ocupa 675m.
Els afloraments del Sud-Est generalment estan compostos per laves dacítiques i principalment per toves dacítiques amb estructura porfírica. La matriu es vítria amb un procés de desvitrificació on en alguns punts aquestes dacites són riques en mica negra. El color es blanc groguenc i el procés d'alteració química sembla ser subordinat al físic, ja que el desgast i fenomen d'erosió son particularment marcats si es compara amb el nivell inferior i el materials suprajacents.
Com es tracta de toves vítries àcides, els sòls residuals son pobres per la agricultura. Això es posa en evidència per el poc ús agrícola que li donen els agricultors, els quals han escollit aquests sòls per l'ús del pasturatge.

- **Unitats geogràfiques**

Plana d'Estelí

Aquesta unitat es troba a una alçada sobre el nivell del mar de entre 815 m a la part més baixa i de 830 m a la més alta. Té 4 km d'ample per 10 km de llarg aproximadament, i s'estén en direcció Nord-Sud.

Altiplà de Almaciguera

Les alçades de l'Altiplà de l'Almaciguera oscil·len entre els 1200 i 1300 m, el costat de la part Oest presenta una geomorfologia molt abrupte, ja que passa de 750 a 1300 m en només 1,5 km; el costat de la part Est és menys abrupte i es presenta de manera esglaonada en la part més alta, mentre que en la baixa acaba en el límit de la Plana d'Estelí. Per la part Nord es troba limitada amb la unitat geològica de la Regió Muntanyosa.

Regió Muntanyosa

En la seva part Sud, Est i Oest limita amb la Plana d'Estelí, això crea una espècie d'amfiteatre que queda obert en la seva part Nord. Té una superfície de 406 km². Es troba constituït per roques volcàniques del grup geològic "Coyol". La unitat de la Regió Muntanyosa es troba entre unes alçades dels 830 als 1550 m. Les majors alçades les constituïssin els cims del Tomabú (1445 m) i del Tisey (1550 m). Per les seves característiques topogràfiques s'orienta a la producció de coníferes i latifoliades, producció de cafè i per a àrees de conservació de la biodiversitat i producció d'aigua a la xarxa hidrogràfica, en alguns dels altiplans s'hi poden trobar algunes produccions de arbres fruiters i d'altres cultius de clima temperat.

Hidrogeologia

La font principal d'aigua d'Estelí és la presència d'aqüífers presents, ja que la ciutat es troba just al costat de la capçalera del riu. La ciutat pateix escassetat d'una manera estacional, ja que durant l'època seca, les pluges són molt escasses i és durant l'estiu, quan els aqüífers es recarreguen a causa de la infiltració de l'aigua que precipita. Els aqüífers profunds presenten una variació piezomètrica estacional menor, ja que són més difícils d'explotar i a més l'aigua de la pluja tarda més en infiltrar-se.

La topografia de la zona també influeix en la recàrrega dels aqüífers, a causa de la seva accidentalitat, la profunditat del nivell freàtic d'un mateix aqüífer pot canviar considerablement, és el cas de la capçalera del riu Estelí, que es troba situada a la vall que descendeix des de la serra del Tisey fins a la ciutat mateixa.

Dels aqüífers que es troben a la zona, es poden diferenciar l'aqüífer al·luvial i el volcànic; en el primer, l'aigua es troba dins dels porus del material, de manera que circula per l'interior; mentre que en el segon, l'aigua es troba a les fractures i les diàclasis, per on es desplaça. Es coneix que existeix una recarrega del aqüífer al·luvial des del volcànic, el qual es troba en cotes superiors.

Descripció de las unitats hidrològiques i de aigua superficial:

- Conca hidrogràfica: és la unitat espacial que relaciona l'aigua superficial amb l'aigua subterrània, la qual queda definida pels conjunt de rius, rierols i aqüífers que la formen. La subconca del riu Estelí es troba dins de la conca del riu Coco.
- Conca hidrogràfica menor: és una conca hidrogràfica de menor àrea, que es troba situada dins de una subconca. En el cas d'estudi, les conques hidrogràfiques menors estudiades són: la d'Estelí, St. Roque, Jocote Pando i las Palmitas.
- Riu: corrent d'aigua natural que flueix amb continuïtat. Presenta un cabal considerable, i acaba desembocant al mar o en un altre riu o afluent. El riu Estelí es forma com a riu, just en el moment que els rierols de La Vara i El Limón s'ajunten concretament on es troba la finca de El Limón de la FAREM-Estelí.
- Rierol: corrent natural que conté un cabal escàs i intermitent, el qual es presenta com a afluent d'un riu quan presenta aigua.
- Deu: font de aigua natural que sorgeix del sòl o de les roques, de manera permanent o intermitents. Es produeix a causa que l'aigua de pluja s'infiltra en una zona i emergeix en una altra àrea de menor altitud. En la capçalera del riu Estelí, hi ha nombroses deus els quals serveixen com a font de aigua principal de moltes comunitats rurals.

Situació del medi biòtic

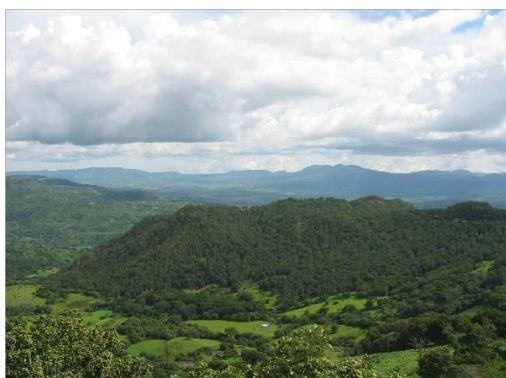
Espais naturals

Al nord de la regió central del país, al kilòmetre 145 de la carretera panamericana, es troba la ciutat d'Estelí. La ciutat té una població de 120.654 habitants, organitzat en 64 barris i 204 comunitats rurals que tenen una població total de 25.338 habitants.

Estelí està ubicat a una altura de 844 metres sobre el nivell del mar. El departament d'Estelí amb 795 km² de superfície abasta diferents espais de gran bellesa, destacant : Miraflor, Tisey-Estanzuela, el Cierro del Tiabú i el Quiabúc. Aquests són llocs amb especial interès per el turisme natural també anomenat ecoturisme, on els visitants poden observar una gran biodiversitat, tan florística com faunística.

- Miraflor

És una reserva natural única, ubicada a 30 km d'Estelí aproximadament. Abasta uns 254 km² i s'hi poden observar tres tipus de clima diferents: sec, intermedi i humit.



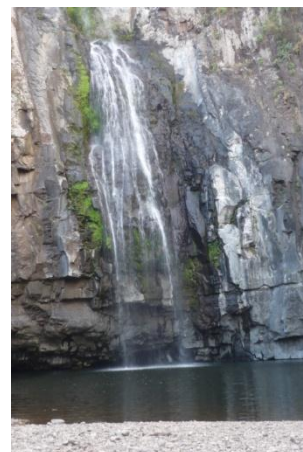
Font: www.google.com

Un dels principals atractius de la reserva és la seva biodiversitat. La zona és una de les més riques en orquídiades. Actualment existeixen més de 200 espècies, una de les més predominant és la flor nacional de Costa Rica, anomenada *Catteleya skinniri*. Les orquídiades de Miraflor creixen en diferents medis, podem observar les que es desenvolupen damunt dels arbres, que són les més conegudes, i les orquídiades que ho fan sobre de les pedres i el terra, que són les més vistoses i estranyes. Miraflor és un bon lloc per observar aus, ja que a la zona podem observar un total de 236 espècies. Aquest és un dels pocs llocs on viuen els

espectaculars quetzals. Tot i que es difícil trobar aquest animals es pot sentir el seu cant des de lluny, fet que ajuda a localitzar-los. Una altra au interessant és la *Montezuma oropéndola*. Entre les nombroses aus també podem trobar els colibrís, tucans, ocells pica-soques i garses. Tot i així es poden observar altres espècies com el Tucanillo Esmeralda, l'ocell ranger, l'ocell campana, i l'ocell nacional de Nicaragua, el "Guardabarranco".

- Tisey: La Estanzuela

Es troba entre els municipis d'Estelí i Sant Nicolàs, a la regió central del país coneguda com la "Cordillera Central de Nicaragua". Té una extensió de 9,344 hectàrees quadrades, amb una altitud que oscil·la entre 700 i 1550 m sobre el nivell el mar. L'àrea protegida està compresa de grans atractius ecoturístics, destacant el famós Salt de l'Estanzuela. Les grans parets del Tisey amb els seus miradors. El riu Estanzuela baixa del Tisey formant un bonic salt per unir-se al riu de les *Pintadas* i posteriorment formar el riu Estelí. La temperatura



Font: Elaboració pròpia

mitjana anual oscil·la entre 17 i 24 graus centígraf, amb precipitacions entre 1000 i 1800 mil·límetres.

La geomorfologia de la zona suggereix que la formació del Tisey –Estanzuela es degut al fraccionament i la pujada de blocs volcànics de la formació Coyoil Superior caracteritzat per grans blocs de lava i piroclast.

La reserva Natural conté una gran varietat de flora, aproximadament unes 70 espècies, majoritàriament predominen els boscos naturals de pi (*Pinus oocarpa*) i el roure (*Quercus encino*). La diversitat de la fauna consta de 102 espècies, moltes de les quals en perill d'extinció. Aquesta rica biodiversitat més el potencial hídric de l'àrea protegida, representa els principals objectius i focus d'interès per conservar aquesta àrea protegida. L'ocell pica-soques (*Melanerpes formicivorus*), amb la seva singular bellesa és fàcil d'observar en aquest àrea, la urraca copetona (*Calocitta formosa*), la urraca pechinegra (*Cyanocorax melanocyaneus*), esquirois, iguanes, guatusas, etc. Fins i tot amb sort també podríem observar felins i serps no verinoses.

- **Cerro Quiabuc**

Es troba ubicada a la regió de les Segovias. L'extensió de l'àrea és de 10.835 ha, i la zona d'esmoriment té una superfície de 14,357 hectàrees. El relleu està condicionat per les particularitats morfoestructurals que presenta el territori. L'altura mitjana és de 1150 msnm. Les característiques climàtiques de la reserva Natural del Cerro són variables, degut a l'altitud, latitud i l'orografia que condiciona diverses zones. La temperatura mitjana anual és de 21.5 °C per una elevació de 815 msnm, els valors baixen en funció de l'altitud, amb un gradient vertical de 0.6°C. El comportament general de la distribució mensual es caracteritza per tenir els valors màxims durant el més de març (35.8 °C del 1983) i la mínima al desembre (5.5 °C). L'àrea de la reserva del Cerro del Quiabuc presenta principalment Boscos de Coníferes (*Pinus oocarpa*), bosc latifoliat amb associacions de vells roures, boscos latifoliats i boscos de coníferes.

Els ecosistemes més habituals a la reserva natural són tres: bosc de pi, bosc mixtes (pins i roures), i bosc de latifoliats i àrees de cultiu. Tot i això, a l'àrea protegida, l'ecosistema més predominant és el bosc de Pins. La seva densitat és més elevada en altures mitjanes-altes juntament amb varietats de roure existents a l'àrea protegida, formant així àrees de bosc mixtes. Per altra banda, a mesura que el pendent va baixant, trobem que predomina el bosc de roure. Al llarg del curs del riu és poden localitzar alguns transsectes de bosc de ribera que serveix a la vegada de corredor i de refugi per a la fauna. Tot aquest conjunt forestal integra l'estructura d'un bosc de zones fresques i humides coneguda també com a bosc d'altura, el qual es troba oscil·lant en altures de 1000 fins a 1700 msnm i les temperatures oscil·len entre 20 i 22°C. Aquestes condicions permeten que la vegetació es mantingui sempre verda i els sòls humits.

Actualment aquesta reserva Natural és on es pot observar una gran diversitat d'aus, aproximadament es coneixen unes 75 espècies, d'aquestes, 56 residents (74.66 %) i 19 de migratòries (25.33%). Pel que fa el mamífers es coneixen 34 espècies, on el ratpenat és l'espècie més predominant i diversa. Altres espècies que també són predominants com petits rosegadors i conills, que són específicament (*Sylvilagus brasiliensis*), l'esquirol mesoamericà (*Sciurus variegatoides*), el cusuco (*Dasypus novemcinctus*), i el cérvol cua blanca (*Odocoileus virginianus*). Pel que fa els amfibis i rèptils la seva predominança és baixa.

- **Cerro del Tomabú**



Font: www.google.com

Té una extensió de 809.129 ha a l'àrea protegida i 1316.351 ha en una zona d'esmortiment. El relleu que presenta és variat i està condicionat per les seves particularitats morfoestructurals, l'altura mitjana és de 1150 msnm. Aquesta reserva es caracteritza per presentar valors baixos de precipitació i humitat relativa, temperatures càlides i un alt índex d'evaporació, fet que indica una falta d'aigua produïda per les pluges irregulars i deficitàries a la primavera, i sobretot els mesos de juliol/agost que estan marcats per un gran dèficit hídric. La temperatura durant l'any és variable, oscil·la entre 15-33 °C, la temperatura mitjana anual

és de 21.5 °C. La mitjana de la humitat relativa anual es de 70 %, i el grau d'aquesta augmenta cap al nord (Miraflor i Tomabú). Aquesta reserva presenta un bosc de coníferes, bosc de latifoliats i associacions de bosc de coníferes amb roures. Els boscos de coníferes i l'associació de pins-roures presenten una estructura de bosc original amb importància biològica i econòmica a nivell local.

Podem afirmar que malgrat la gran pressió humana que hi ha en aquesta zona, encara podem trobar boscos de pins ocote (*Pinus oocarpa Shiede*), localitzats a les parts més altes de les comunitat de la conca, també trobem petits boscos de latifoliats, compostos fonamentalment per roure i alzina (*Quercus sp.*), *Guanacaste de oreja* (*Enterolobium cyclocarpum*).

Pel que fa a la fauna de la reserva, les aus són el grup de vertebrats més dispers, coneixent 50 espècies, entre elles 13 de migratòries neotropicals. Al bosc de pins-roure, és on es pot trobar la major diversitat d'espècies. Per l'altra banda els mamífers estan representats per 22 espècies, sent els ratpenats els més diversos. La poca abundància de rèptils i d'amfibis a l'àrea es bastant significativa, excepte per l'espècie *Sceloporus malachiticus*.

Flora

Estelí es troba dins de la Regió Ecològica, anomenada Nord central. Aquestes terres es caracteritzen per el seu clima fresc o fred, el qual ha atret la presència de pinedes i una flora rica que contribueix al manteniment de ambients humits. La majoria de les terres d'aquesta regió es troben sobre els 500 msnm i la mitjana de la seva temperatura anual és de 24°C.



Chilamate (*Ficus insipida*)

Font: Elaboració pròpia.

Geològicament gairebé tota la superfície es troba en terres volcàniques terciàries, normalment amb afloraments de pedres escampades per la superfície i sòls de profunditats variables.

Abasta terres majoritàriament dels Departaments de Nueva Segovia, Jinotega, Madriz, Estelí, Matagalpa, Boaco, Chontales, i un part del Río San Juan.

La Regió es divideix en 9 zones principals, degut a la gran influència en els canvis ambientals que exerceixen el factor altitudinal i els vents alisis:

- Zona càlida molt seca tropical.
- Zona càlida semi humida a humida. Tropical.
- Zona de fresca a freda semi humida a humida. Sub-Tropical.
- Zona fresca a freda, molt humida, (Montano Bajo).
- Zona càlida semi humida. Tropical.
- Zona càlida semi humida. Tropical.
- Zona molt freda i molt humida. Subtropical.
- Zona molt freda i molt humida. Subtropical.
- Zona molt humida i molt freda. Subtropical i las selves nebliselves.

En aquesta regió s'han identificat els següents ecosistemes:

- "Arbustal deciduo".
- "Arbustal siempreverde estacional".
- "Bosque semideciduo".
- "Bosque semideciduo aluvial de galería".
- "Bosque semideciduo pantanoso".
- "Bosque siempreverde estacional submontano".
- "Bosque siempreverde estacional montano bajo".
- "Bosque siempreverde estacional de pino submontano".
- "Bosque siempreverde estacional mixto submontano".

Centrant-nos més en la nostra zona d'estudi, al voltant del riu Estelí, els arbres més abundants són els següents:

Taula 8: arbres més abundants a la zona d'estudi (microconca d'Estelí).

	NOM CIENTÍFIC	FAMÍLIA	CARECTERÍSTIQUES
Chilamate	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Moraceae	34m d'Altura/color cafe/branques grans
Tomatera	<i>Cyphomandra betacea</i>	Solanáceas (Solanaceae)	Arbust perennifoli de 3 a 4 m d'Altura/Fulles simples.
Guanacaste de oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae	Mida mitja gran/altura6-30m/branques molt grans.
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	Altura entre 12 i 30 m /color gris /ramificacions grosses.
Higuera	<i>figus carica</i> L.	Moraceae	Petit mida de 2 a 8 metros/aspecte d'arbust.
Mango	<i>Mangifera Indica</i>	Anacardiaceas	Mida gran fins a 40 m.
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Mirtáceas	Creixement molt ràpids/troncs torts/escorça llisa .
Carbon	<i>Acacia Pennatula</i> (Schlecht.)Benth.	Mimosaceae	Mida mitjà de 6 a 12m d'Altura /branques horitzontals i amb espines.
Malinche	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw	Caesalpinaceae	Arbust o arbres de mida mitjà /branques fràgils.
Madero Negro	<i>Gliricidia Sepium</i> (Jacq.) Steud.	Fabaceae	Altura 6 a 20m /tronc tort/branques arquejades.
Cornizuelo	<i>Acacia hindsii</i> Benth.	Mimosaceae	Composta "altrenasd bipinadas"/3,5 a 22 cm de llarg i de 3-12 cm d'ample.

Matapalo	<i>Ficus obtusifolia</i> H.B. K.	Moraceae	Mida mitjà, 8-12 m .
Guabàbana	<i>Annona Muricata.</i>	Annonàceas	Mida de 3 a 8 m de d'Alt/amb fulles allargades/fruit gran.
Guava	<i>Inga spp,</i>	Leguminosas – Mimosàceas	Mida mitjana de 10 a 20 m .
Carao	<i>Cassia grandis</i> L.F.	Caesalpiniaceae	Mida petit, mitjà o gran/altura de 15-18 m de diàmetre.

D'aquestes espècies esmentades a la taula anterior, n'hem trobat dues que estan en perill d'extinció, segons el catàleg de la llista vermella de la UICN. Les dues espècies més amenaçades són:

***Cedrela odorata* L.**

Habitat i Ecologia: és una de les espècies de fusta més important, de fet es considera com líder mundial. És pot trobar en el bosc de terres baixes tant humit com sec.

Amenaça(s) Principal: L'explotació a gran escala en aquest últims 200 anys ha sigut la principal causa de la seva extinció. Contínuament els arbres són talats, moltes vegades abans de la maduresa, i de manera oportunista altres espècies envaeixen el seu territori natural.

Inga spp.

Habitat i Ecologia: Es troba en terres baixes, selva tropical semi caduca, al costat dels camins i en el bosc secundari.

Amenaça(s) Principal: A Panamà, Costa Rica, i probablement en altres països, aquests arbres no es troben habitualment, normalment els trobem en àrees protegides.

Fauna

Nicaragua té una riquesa faunística molt elevada on podem trobar un total de 1053 espècies vertebrades, i s'estima que la riquesa d'invertebrats és més gran de 10.000 espècies, sobretot pel que fa als insectes. Es coneix l'existència de 63 espècies de peixos d'aigua dolça, de les quals, les famílies *Cichlidae*, *Characidae* i *Poeciliidae* són més abundants i amb més distribució geogràfica del país. Les principals espècies que estan sotmeses a una major pressió són: "Róbalo" (*Centropomus undecimali*), "Róbalo" (*Centropomus parallelus*), tauró (*Carcharinus leucas*), peix serra (*Pristis pectinata*), "Sábalo Real" (*Tarpón atlanticus*), i "Gaspar" (*Lepisosteus tropicus*).

Pel que fa als crustacis els més pressionats són: Llagosta (*Panulirus argus*), llagostí (*Panaeus spp.*) i llagostí del riu (*Macrobrachium carcinus*).

Respecte als amfibis, s'han catalogat 63 espècies, tot i que la majoria d'aquestes no tenen un ús alimentari .

Si parlem dels rèptils, es coneixen 164 espècies. Algunes han sigut pressionades pel comerç intern o internacional, com per exemple la iguana verda (*Iguana iguana*), “garrobo” (*Ctenosaura similis*), la tortuga verda (*Chelonia mydas*), la tortuga tora (*Dermochelys coriácea*) i la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*). Els *crocodylidae* com el llangardaix o el cocodril (*Crocodylus acutus*) i “cuajipal” o caiman (*Caiman crocodilos*) són sacrificades per obtenir principalment la pell i vendre-la al comerç internacional.

De mamífers se’n cataloguen 176 espècies. Aquests han sigut utilitzats durant molts anys com a fonts d'alimentació i de mascotes. Actualment existeix una gran llista de mamífers en perill, especialment el de mes talla com: “venados” (*Odocoileus virginianus*), “tapires” (*Tapirus birdii*), “guardatinje” (*Agouti paca*), “chancho de monte” o porc salvatge (*Tayassu pecari*), “sahino” (*Tayassu tajacu*), entre d'altres.

Es coneix l'existència de 650 espècies d'aus, formant part del grup de vertebrats més divers. Moltes d'elles es troben presents a les llistes d'espècies amenaçades, particularment aquelles que són utilitzades com a font d'aliment i com espècies comercials. En el grup de les aus, els *Psitacidos* estan fortament pressionats per el comerç intern i el tràfic d'espècies, com les “lapas verdes” (*Ara ambigua*), “lapas rojas” (*Ara macao*), els lloros (*Amazona spp.*) i “chocoyos” (*Aratinga spp.*).

Metodologia

Per a l'estudi de l'estat ecològic del riu Estelí s'han seleccionat 7 punts de mostreig en total, corresponents a 5 microconques diferents: "San Roque", "Estelí", "Jocote Pando" i "las Palmitas". Aquests punts han estat escollits a partir de criteris com els diferents usos del sòl, a més s'ha intentat que els trams siguin més o menys homogenis, representatius de la part a estudiar i intentant que l'aigua presenti un cert corrent. A més, cada estació de mostreig es troba a la frontera de la microconca estudiada. La majoria d'aquestes es troben a la part alta del riu, de manera que, per norma general, el tram té un ordre baix.

El període de mostreig va ser de març a l'abril, concretament es van realitzar dos mostrejos (un per cada mes). Complementant la recol·lecta de macroinvertebrats, els paràmetres fisicoquímics estudiats han estat cabal, pH, conductivitat, oxigen dissolt i temperatura. El material que s'ha utilitzat per fer l'estudi de macroinvertebrats i els paràmetres fisicoquímics ha estat: xarxa de mà, pinces, pots de plàstic, alcohol 70% i lupa, per als primers; mentre que pel segon han sigut emprats oxímetre, pHímetre, conductímetre i termòmetre.

Els valors obtinguts en cadascun dels mostrejos mensuals s'han tractat de manera separada, per tal de poder validar si durant aquest període hi ha grans diferències, i per tant, poder dir si cal o no fer mostrejos de manera més consecutiva o seguir amb el protocol que fan servir (prendre mostres cada dos mesos). També es separen les dades segons l'ús que se'n fa del sòl en el punt estudiat, i d'aquesta manera poder diferenciar entre la categoria de 1 (sobreutilitzat) o 2 (subutilitzat). Aquesta classificació ve donada pel Ministeri Agropecuari i Forestal (MAGFOR), que sobreposant dues variables referents al sòl (ús potencial i ús actual) crea un mapa de confrontació de l'ús d'aquest, i classificant-lo en tres categories: les dues esmentades anteriorment (1 i 2) i adequat.

Variables fisicoquímiques de l'aigua estudiades

- Cabal (Q)

S'entén per cabal el volum d'aigua superficial que circula per una secció determinada per unitat de temps. És un dels factors més importants a tenir en compte, ja que ens dóna una idea de les variacions del regim hidrològic de la conca a estudiar, així com també la seva variabilitat en el temps, la qual cosa modifica el funcionament de l'ecosistema fluvial. Aquestes fluctuacions de cabal, determinen les comunitats biològiques presents a cada massa d'aigua (Gasith & Resh, 1999).

A més, es considera important perquè regula molts factors essencials per a la vida aquàtica: l'oxigenació, la disponibilitat i distribució dels recursos, la composició del substrat...





Les principals variacions de cabal venen donades per la precipitació, l'evapotranspiració i les extraccions humanes que es poden fer.

- **Conductivitat**

És la mesura de la quantitat d'ions que hi ha a l'aigua, i es determina amb la concentració de sals dissoltes que conté. Aquesta concentració d'ions depèn de la composició del substrat per on flueix l'aigua i dels abocaments de residus d'origen antròpic.

En una mateix ecosistema, la conductivitat elèctrica sovint és inversament proporcional al cabal, ja que l'aigua de la pluja normalment dilueix les concentracions d'ions de l'aigua del riu, mentre que en condicions de sequera la conductivitat es concentra i presenta valors més elevats.

Taula 9: Valors de conductivitat i la seva interpretació pel que fa a la seva qualitat.

Símbol	Conductivitat ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Interpretació
	Sec o sense dades	
	< 100	Aigües poc mineralitzades. Aigua que amb tota seguretat no ha tingut abocaments importants
	100-1000	Aigües mitjanament mineralitzades. Es poden donar de forma natural en rius
	> 1000	Aigües molt mineralitzades, sovint afectades per abocaments d'aigües residuals, tot i que en algun cas pot ser deguda a la geologia de la zona. Aigua que es considera fora de molt difícil potabilització

- **Oxigen dissolt**

És la mesura de la concentració d'oxigen en l'aigua, usant com a referència el 100% de saturació d'oxigen en l'aire. La quantitat d'oxigen dissolt en l'aigua té una gran incidència en el desenvolupament de la vida i de molts processos que es donen en el medi aquàtic.

Els organismes vius necessiten oxigen per a mantenir el seu metabolisme, i la captació es realitza a través de la respiració. Per aquest motiu, l'oxigen és una mesura imprescindible en els estudis de la qualitat de l'aigua.

L'oxigen dissolt en l'aigua varia inversament proporcional a la temperatura, és a dir, una baixa temperatura de l'aigua implica una major concentració.

Els cabals elevats, afavoreixen l'augment de la turbulència i per tant, faciliten l'intercanvi de gasos amb l'atmosfera, la qual cosa provoca la incorporació d'oxigen a l'aigua.

- **pH**

El pH és una mesura de la acidesa o alcalinitat d'una solució, concretament indica la concentració d'ions hidròni $[\text{H}_3\text{O}^+]$ presents en determinades substàncies.

Presenta un rang que va del 1 al 14, que ens indica si la nostra aigua és àcida (valors baixos) o alcalina (valors alts). La neutralitat es situa en el valor 7 de l'escala.

En els sistemes aquàtics naturals d'aigua dolça, el rang de pH es sol situar entre 6 i 8. S'entén doncs que els organismes aquàtics estan adaptats a aquest rang, per tant qualsevol situació que provoqui un biaix causarà repercussions dins de l'ecosistema.

- **Temperatura**

La temperatura de l'aigua esdevé un factor clau en l'anàlisi de les condicions del nostre medi, ja que els processos biològics depenen d'aquesta. A més els organismes estan adaptats a un rang de temperatura concret, qualsevol variació d'aquest rang els pot afectar negativament.

Conèixer i analitzar la temperatura ens pot ajudar a entendre altres paràmetres de l'aigua, per exemple l'oxigen dissolt, la Demanada Biològica d'Oxigen (DBO) i la supervivència d'algunes espècies.

Un altre paràmetre mesurat és el de la temperatura ambient, la qual afecta directament a la temperatura de l'aigua.

- **Índex per a la avaluació de la integritat física de l'estació de mostreig (IAIFM)**

Aquest índex serveix per avaluar les condicions ambientals, bàsicament físiques, de l'estació de monitoreig. Es fixa amb paràmetres com: l'amplada del bosc de ribera, substrats disponibles per a la fauna, velocitat del cabal/ profunditat de la llera, deposició de sediments...

A aquests paràmetres se'ls assigna una puntuació del 0-20 (de menys qualitat a més qualitat). Quan tots han estat puntuats es realitza el seu promig, i segons el valor que s'obté se l'hi atribueix una categoria de qualitat de l'entorn, tal i com mostra la taula 10.

Taula 10: categoria de l'índex IAIFM depenen de la puntuació assignada per un punt de mostreig concret.

CATEGORIA	PUNTUACIÓ
Òptim	16 – 20
Sub-òptim	11 – 15
Marginal	6 – 10
Pobre	0 – 5

Variables biològiques de l'aigua estudiades

Per estudiar els paràmetres biològics dels punts de mostreig, es van realitzar dos tipus d'estudis diferents:

- **Quantitatiu**

En aquest estudi es realitza la captura dels macroinvertebrats mitjançant una xarxa de làtex d'un porus de malla de 1000 μm . Es diu que és quantitatiu, ja que es calcula la captura per unitat d'esforç (CPUE), és a dir, es poden quantificar les mostres perquè cada una d'aquestes ha estat presa durant un temps en concret (3minuts) i a més la superfície de la llera remoguda per tal de capturar macroinvertebrats amagats, també ha estat la estipulada en 1 m².

Aquesta metodologia, dins de la memòria ha estat anomenada recol·lecta mitjançant xarxa de mà.

La variable calculada dins del mètode quantitatiu, ha estat:

Abundància relativa

És la incidència de cada un dels individus respecte el total d'aquests. Aquesta variable, té en compte el nombre total d'individus recol·lectats al llarg de tot l'estudi. Com que en cada punt de mostreig la CPUE ha estat la mateixa, té sentit calcular aquest paràmetre, ja que representa que el nombre d'individus capturats a cada punt de mostreig es pot considerar molt similar perquè el temps empleat en la col·lecta de la mostra és el mateix en cada cas.

- **Qualitatiu**

En aquest cas l'índex principal que es vol estudiar és el BMWP, i com que es tracta d'un índex purament qualitatiu, requereix d'un mostreig multi hàbitat. És per aquest motiu que, a simple vista, es mostregen els diferents hàbitats de la llera del riu: a les vores, on hi ha fulles, a sota les pedres, per exemple.

Aquest estudi serveix per completar l'anterior. D'aquesta manera s'aconsegueixen dades dels macroinvertebrats de la comunitat del riu, les quals informen d'una manera més completa de les diferents famílies de cada punt de mostreig.

En cap cas es té en compte la CPUE, amb aquesta metodologia de captura.

Aquesta metodologia, dins de la memòria ha estat anomenada: recol·lecta a ull nu.

Dins d'aquest mètode les variables estudiades són:

Riquesa total

Es defineix com el nombre diferent d'espècies (o famílies) dins d'un grup d'individus d'un hàbitat concret, en aquest cas dins de cada punt de mostreig.

Si es té en compte que allà on es troba una riquesa total més elevada, les condicions per a la vida aquàtica són més favorables. Aquest paràmetre serveix per comparar els valors que s'obtenen als diferents punts de mostreig.

Riquesa EPT

Aquesta mesura la riquesa de *Ephemeropters*, *Plecopters* i *Tricopters*, perquè es considera que són indicadors de la qualitat de l'aigua, degut a la seva sensibilitat a la contaminació. Per tant, allà on la riquesa de EPT sigui més elevada, en principi, indica millor qualitat.

Índex BMWP/CR'

És un índex que es calcula sumant les puntuacions assignades a les diferents famílies de macroinvertebrats capturades, segons el seu grau de tolerància a la contaminació. La puntuació s'assigna una sola vegada per família (mètode qualitatiu), independentment del nombre d'individus trobats de cada una. La suma de la puntuació de totes les famílies trobades en un punt de mostreig dona el valor final de l'índex.

El valor obtingut permet determinar la qualitat de l'aigua segons les categories del següent quadre:

Taula 11: Valor de BMWP/CR i el valor del nivell de qualitat de l'aigua.

BMWP/CR	NIVELL DE QUALITAT
>120	Aigües de qualitat excel·lent
101-120	Aigües de qualitat bona, no contaminades o no alterades de manera sensible
61-100	Aigües de qualitat regular, contaminació moderada
36-60	Aigües de qualitat dolenta, contaminades
16-35	Aigües de qualitat dolenta, molt contaminades
<15	Aigües de qualitat molt dolenta, extremadament contaminades

Treball de camp

- Protocol de mostreig per a la captura de macroinvertebrats.

Es realitzen dos sistemes diferents de captura:

1. Sistema de captura mitjançant xarxa Surber.

La presa de les mostres es realitza amb la xarxa làtica de 1000 μm de porus de malla, la qual es col·loca al mig de la llera del riu i gràcies al propi corrent d'aquest els macroinvertebrats queden atrapats a la xarxa.

A més també es remou una superfície de sòl de la llera del riu d'1 m^2 , per tal de capturar macroinvertebrats que es troben entre el sòl o les pedres, sempre tenint en compte la direcció del corrent de l'aigua. Aquest procés es duu a terme tres cops, cada un d'un minut de durada.

Un cop realitzat aquest pas, s'ha d'intentar netejar la mostra al màxim possible de partícules grans, com fulles i pedres. Es tamisa la mostra per la xarxa de mà d'uns porus de malla inferior (500 μm), després amb ajuda de les pinces s'agafen els macroinvertebrats i es posen dins del pot de plàstic corresponent, omplert amb alcohol al 70%.



Font: Elaboració pròpia.

Aquestes mostres han estat recol·lectades calculant la captura per unitat d'esforç CPUE, de manera que es tracta d'un mètode en el que es tracten les dades de manera quantitativa.

2. Sistema de captura a simple vista (ull nu).

En aquest sistema el que es pretén es la realització d'un mostreig multi hàbitat, per tal de complementar el sistema de mostreig anterior.

La presa de mostres es realitza a simple vista, observant la llera del riu, i mitjançant la xarxa de mà (500 μm) o simplement amb les pinces. Es capturen els macroinvertebrats dels diferents hàbitats de la llera. Els hàbitats més mostrejats són les pedres de les vores del riu i aquelles zones les quals tenen una important quantitat de fulles i de MO, a simple vista.

- Protocol per a la presa de mostres per l'estudi dels paràmetres fisicoquímics de l'aigua.

Es prenen mostres d'aigua dels diferents punts de mostreig degut a que els paràmetres de pH i conductivitat s'han d'analitzar amb aparells de laboratori. Aquestes mostres, s'han de portar a

analitzar tan aviat com sigui possible per tal que els valors no difereixin gaire dels valors reals del riu.

Com s'ha comentat anteriorment, in-situ, s'ha mesurat l'oxigen dissolt i el cabal. L'oxigen dissolt es mesura mitjançant un oxímetre, la sonda d'aquest s'introdueix dins de l'aigua del riu del punt de mostreig a estudiar, i llavors cal esperar a que els valors que apareixen en pantalla s'estabilitzin.

El cabal es calcula mitjançant el mètode del flotador, el qual relaciona la velocitat amb la superfície del riu.

És necessari mesurar la velocitat mitjana del corrent i l'àrea que ocupa la llera. De manera que a partir de la següent fórmula es calcula el cabal:

$$Q = A \times V$$

Fórmula 1

Per a realitzar aquest mètode, el primer que s'ha de fer es mesurar l'amplada del riu mitjançant la cinta mètrica. Després s'ha de mesurar la profunditat mitjana de la llera (es calcula la mitjana de les profunditats mesurant aquesta cada 0,5m). Amb l'amplada mesurada, i la mitjana de la profunditat es pot calcular l'àrea del riu, d'aquell punt de mostreig.



Font: Elaboració pròpia.

Per el càlcul de la velocitat, es marca la distància de 5 m al llarg del riu i es mesura el temps que triga el tap de suro en recórrer aquests metres. Aquesta mesura es realitza 6 cops, per tal de precisar més en el càlcul de la velocitat.

Un cop s'ha realitzat la mitjana dels 6 temps, es calcula la velocitat amb la següent fórmula:

$$V = S / t$$

Fórmula 2

Finalment, aplicant la primera fórmula, es realitza el càlcul del cabal de cada punt de mostreig.

Treball de laboratori

Un cop recol·lectades les mostres es transporten fins al laboratori, on s'emmagatzemen a la nevera fins el moment de la classificació de cada un dels individus.

Al laboratori és on es fan les lectures per a conèixer els valors de pH i conductivitat de cada punt de mostreig.

Es procedeix a la identificació de les diferents famílies de macroinvertebrats, mitjançant les lupes binoculars i la guia de macroinvertebrats BMWP/CR.

Existeixen famílies, les quals no tenen una categoria assignada dins del índex BMWP/CR', en aquests casos s'ha hagut de classificar mitjançant l'índex BMWP Europeu. Aquestes famílies són: Platisticidae, Polycentropodidae, Unionidae i Veliidae.

Anàlisi de les dades

Es realitza un taula de mitjanes pels paràmetres fisicoquímics (mostra1 mes X + mostra2 mes X) i s'ajunten els individus dels macroinvertebrats recol·lectats en una taula de la mateixa manera (mostra1 mes X + mostra2 mes X).

Un cop es tenen les taules per a cada mes de mostreig es passa a realitzar l'anàlisi estadístic de les dades.

- Aproximació univariable

És en aquesta aproximació on es calculen els valors de riquesa total, riquesa EPT i abundància relativa, per tal de buscar diferències significatives entre els valors obtinguts de cada mostreig.

Es realitza una ANOVA per a dos factors diferents (mes i ús del sol del punt de mostreig). D'aquesta manera el que és vol comprovar és si existeixen diferències significatives pel que fa als factors de les dades dels dos grups diferents. Es considerarà que les dades dels diferents grups de mostres són diferents quan el valor del p_valor sigui inferior a 0,05 ($P < 0,05$).

Abans de realitzar aquest tractament de dades, s'ha de comprovar que totes les dades recopilades compleixin els supòsits que requereixen les ANOVES de ser dades homogènies i normals.

Un cop comprovats aquests supòsits ja es pot passar a la realització de l'ANOVA, per tal de comprovar si existeixen diferències significatives entre les dades a estudiar.

Aquests càlculs es realitzen amb el programa estadístic SPSS.

- Aproximació multivariable

Es realitza un Anàlisi canònic de correspondència (CCA), el qual ens permet analitzar la relació entre els paràmetres de l'aigua i l'abundància dels taxons.

Aquest anàlisi relaciona dues matrius, Famílies x Mostres versus Factors ambientals x Mostres, i d'aquesta manera analitza les dades buscant relacions entre els paràmetres ambientals de l'aigua i les famílies trobades.

També es realitza un anàlisi de similitud (ANOSIM), aquest ens informa de si existeixen diferències significatives d'abundància relativa dins de les diferents mostres. S'estima que el nivell de significació és d'un 5 %, és a dir, que si el valor del estadístic ANOSIM és menor, es pot considerar que les dades presenten diferències significatives.

Aquest anàlisi no té en compte els paràmetres fisicoquímics.

Enquestes a la població

Les enquestes realitzades es van dividir en dos grups, les destinades al medi urbà i les del medi rural, en total hem realitzar unes 47 enquestes, entre tots dos grups, 27 pel que fa el medi urbà i 20 per el medi rural. Tal i com es pot observar als annexos , cada enquesta consta de 8 preguntes, amb 2 o 3 subapartats amb algunes preguntes, on els temes principals són; dades generals, fonts d'aigua, qualitat de l'aigua, protecció de les fonts d'aigua, marc legal, presència institucional, organització comunitària, risc i salut.

Per aquest motiu les enquestes recullen aspectes com la visió que tenen de l'aigua, què fan amb el residus, d'on utilitzaven l'aigua per regar, on realitzen les seves necessitats el bestiar, on renten la roba etc. Amb aquestes preguntes redactades de manera entenedora, comprensible i fàcils de contestar, aconseguim veure les seves costum i hàbits més comuns que posteriorment ens servien per fer una valoració general.

El nostre objectiu en la realització d'aquestes enquestes ha estat veure la percepció que tenen tots els habitants d'Estelí, i les comunitats del voltant, sobre l'entorn que els envolta i concretament la qualitat de l'aigua, ja que venim d'un lloc amb una cultura i una tradició molt diferent, i per tant la visió i percepció que nosaltres tenim no serà la mateixa.

Un altre objectiu que es vol aconseguir es saber l'ús que se'n fan del propi riu i les activitats que es realitzen a l'entorn d'ell.

El protocol realitzat a l'hora de fer les enquestes ha estat diferent en els dos medis, en el Medi rural, el primer que s'ha de fer és anar a visitar el líder de la comunitat, ja que és ell qui coneix millor la zona. Es vol saber quantes cases hi ha que siguin adjacents al riu, i d'aquestes es realitza una tria al atzar del 10 % del total.

Per l'altra banda en el Medi urbà, els barris que es troben just a la vora del riu, es triarà la primera casa de cada poma, per a la realització de la enquesta.

Aquests barris són: Orlando Ochoa, 14 de Abril, Panama Soberana, El Calvario, San Roque, 29 de Octubre, Omar Torrijos, Boris Vega, Milenia Hernandez, Buenos Aires, la Carabaza i Filemon Rivera.

Memòria

ESTELÍ URBANO

LEYENDA:

- Alcalde Municipal
- Restaurante, bar, comida rápida
- Hotel, hospedaje, motel
- Área de recreación
- Centro de educación
- Iglesia, hermita
- Edificio gubernamental
- Fábrica de puros
- Estación de combustible
- Industria, tienda, almacén
- Oficina social
- Oficina de ONG
- Terminal de buses
- Unidad de salud
- Universidad

PRINCIPALES SITIOS DE REFERENCIA EN LA CIUDAD

No.	Nombre del sitio	No.	Nombre del sitio	No.	Nombre del sitio
1	Catedral de Estelí	40	Ciudad de la Paz	110	Centro de la Paz
2	Bar, Restaurante	41	Bar, Restaurante	111	Bar, Restaurante
3	Bar, Restaurante	42	Bar, Restaurante	112	Bar, Restaurante
4	Bar, Restaurante	43	Bar, Restaurante	113	Bar, Restaurante
5	Bar, Restaurante	44	Bar, Restaurante	114	Bar, Restaurante
6	Bar, Restaurante	45	Bar, Restaurante	115	Bar, Restaurante
7	Bar, Restaurante	46	Bar, Restaurante	116	Bar, Restaurante
8	Bar, Restaurante	47	Bar, Restaurante	117	Bar, Restaurante
9	Bar, Restaurante	48	Bar, Restaurante	118	Bar, Restaurante
10	Bar, Restaurante	49	Bar, Restaurante	119	Bar, Restaurante
11	Bar, Restaurante	50	Bar, Restaurante	120	Bar, Restaurante
12	Bar, Restaurante	51	Bar, Restaurante	121	Bar, Restaurante
13	Bar, Restaurante	52	Bar, Restaurante	122	Bar, Restaurante
14	Bar, Restaurante	53	Bar, Restaurante	123	Bar, Restaurante
15	Bar, Restaurante	54	Bar, Restaurante	124	Bar, Restaurante
16	Bar, Restaurante	55	Bar, Restaurante	125	Bar, Restaurante
17	Bar, Restaurante	56	Bar, Restaurante	126	Bar, Restaurante
18	Bar, Restaurante	57	Bar, Restaurante	127	Bar, Restaurante
19	Bar, Restaurante	58	Bar, Restaurante	128	Bar, Restaurante
20	Bar, Restaurante	59	Bar, Restaurante	129	Bar, Restaurante
21	Bar, Restaurante	60	Bar, Restaurante	130	Bar, Restaurante
22	Bar, Restaurante	61	Bar, Restaurante	131	Bar, Restaurante
23	Bar, Restaurante	62	Bar, Restaurante	132	Bar, Restaurante
24	Bar, Restaurante	63	Bar, Restaurante	133	Bar, Restaurante
25	Bar, Restaurante	64	Bar, Restaurante	134	Bar, Restaurante
26	Bar, Restaurante	65	Bar, Restaurante	135	Bar, Restaurante
27	Bar, Restaurante	66	Bar, Restaurante	136	Bar, Restaurante
28	Bar, Restaurante	67	Bar, Restaurante	137	Bar, Restaurante
29	Bar, Restaurante	68	Bar, Restaurante	138	Bar, Restaurante
30	Bar, Restaurante	69	Bar, Restaurante	139	Bar, Restaurante
31	Bar, Restaurante	70	Bar, Restaurante	140	Bar, Restaurante
32	Bar, Restaurante	71	Bar, Restaurante	141	Bar, Restaurante
33	Bar, Restaurante	72	Bar, Restaurante	142	Bar, Restaurante
34	Bar, Restaurante	73	Bar, Restaurante	143	Bar, Restaurante
35	Bar, Restaurante	74	Bar, Restaurante	144	Bar, Restaurante
36	Bar, Restaurante	75	Bar, Restaurante	145	Bar, Restaurante
37	Bar, Restaurante	76	Bar, Restaurante	146	Bar, Restaurante
38	Bar, Restaurante	77	Bar, Restaurante	147	Bar, Restaurante
39	Bar, Restaurante	78	Bar, Restaurante	148	Bar, Restaurante
40	Bar, Restaurante	79	Bar, Restaurante	149	Bar, Restaurante
41	Bar, Restaurante	80	Bar, Restaurante	150	Bar, Restaurante
42	Bar, Restaurante	81	Bar, Restaurante	151	Bar, Restaurante
43	Bar, Restaurante	82	Bar, Restaurante	152	Bar, Restaurante
44	Bar, Restaurante	83	Bar, Restaurante	153	Bar, Restaurante
45	Bar, Restaurante	84	Bar, Restaurante	154	Bar, Restaurante
46	Bar, Restaurante	85	Bar, Restaurante	155	Bar, Restaurante
47	Bar, Restaurante	86	Bar, Restaurante	156	Bar, Restaurante
48	Bar, Restaurante	87	Bar, Restaurante	157	Bar, Restaurante
49	Bar, Restaurante	88	Bar, Restaurante	158	Bar, Restaurante
50	Bar, Restaurante	89	Bar, Restaurante	159	Bar, Restaurante
51	Bar, Restaurante	90	Bar, Restaurante	160	Bar, Restaurante
52	Bar, Restaurante	91	Bar, Restaurante	161	Bar, Restaurante
53	Bar, Restaurante	92	Bar, Restaurante	162	Bar, Restaurante
54	Bar, Restaurante	93	Bar, Restaurante	163	Bar, Restaurante
55	Bar, Restaurante	94	Bar, Restaurante	164	Bar, Restaurante
56	Bar, Restaurante	95	Bar, Restaurante	165	Bar, Restaurante
57	Bar, Restaurante	96	Bar, Restaurante	166	Bar, Restaurante
58	Bar, Restaurante	97	Bar, Restaurante	167	Bar, Restaurante
59	Bar, Restaurante	98	Bar, Restaurante	168	Bar, Restaurante
60	Bar, Restaurante	99	Bar, Restaurante	169	Bar, Restaurante
61	Bar, Restaurante	100	Bar, Restaurante	170	Bar, Restaurante
62	Bar, Restaurante	101	Bar, Restaurante	171	Bar, Restaurante

Resultats

Descripció de les dades fisicoquímiques

Taula 12: Paràmetres físico químics del mes 1 pels 7 punts mostrejats.

	Cabal	Oxigen dissolt	pH	Conductivitat $\mu\text{S}/\text{cm}$	Temperatura aigua	Temperatura aire
m1p1	0,270	5,72	7,865	196,45	23,5	24,85
m1p2	0,258	6,20	7,975	294,5	26,3	27,8
m1p3	0,173	4,66	7,915	270,5	25,85	27,4
m1p4	0,154	5,42	7,985	243	23,60	24,9
m1p5	0,125	6,15	8,45	282	24,7	26,4
m1p6	0,110	5,60	8,29	197,3	25,3	28,3
m1p7	0,113	5,00	8,03	459,0	22,2	23,55

Taula 13: Paràmetres físico químics del mes 2 pels 7 punts mostrejats.

	Cabal	Oxigen dissolt	pH	Conductivitat $\mu\text{S}/\text{cm}$	Temperatura aigua	Temperatura aire
m2p1	0,381	5,17	8,095	198,1	25,05	26,55
m2p2	0,212	6,14	8,075	219,0	27,15	28,35
m2p3	0,149	4,46	8,080	284,0	27,55	28,95
m2p4	0,104	5,35	8,105	235,5	24,50	25,15
m2p5	0,053	7,88	8,665	278,5	26,55	30,45
m2p6	0,076	5,29	8,505	192,8	27,75	30,85
m2p7	0,040	4,58	7,925	471,0	23,85	27,80

Pel que fa els valors de temperatura, es pot observar que el rang de temperatura de l'aigua en el primer mes és de 22-26°C, per altra banda en el segon mes el rang és de 23,8-27,8°C. La temperatura de l'aire en el mes de Març era de 23,5-28°C, i del més d'Abril de 25,15-30,8°C. En els dos casos es pot observar que la temperatura en el segon mes tendeix a pujar, ja que l'abril és un dels mesos més calorosos a Nicaragua, bàsicament a causa de que es troba just al mig de l'època seca.

El cabal en aquest període no ha seguit cap tendència, simplement del mes de març a l'abril ha disminuït en gairebé tots els punts, excepte en els punts de mostreig 1 i 3. Aquest fet es pot relacionar a la pluja que va caure el mes d'abril, pocs dies abans de la presa de mostres.

Pel que fa al pH es pot veure que tant en un mes com en l'altre els valors es troben dins del rang establert òptim per la vida dels macroinvertebrats, ja que no és ni massa àcid ni massa bàsic.

Els valors d'oxigen dissolt són baixos, es troben en un rang de 4-7 mg/l. Aquest resultat és lògic, ja que l'oxigen dissolt es va mesurar en zones amb poc cabal, perquè el moviment de les

aigües provoca turbulència i aquesta fa que l'oxigen de l'atmosfera es dissolgui en l'aigua, modificant els valors del paràmetre. El cabal de tots els punts estudiats va ser analitzat en aigües més estancades, sense moviment per això l'oxigen mesurat és baix. També s'ha de tenir present que l'oxigen i la temperatura són inversament proporcionals, aquest fet es pot observar perfectament a les taules ja que l'oxigen que tenim és baix, mentre les temperatures són elevades.

Els valors de conductivitat obtinguts, tenint en compte els rangs establerts de la Diputació de Barcelona, ens porten a qualificar les aigües com a mitjanament mineralitzades, que es poden donar de forma natural en rius, ja que els valors es troben entre 100-1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Famílies trobades en cada punt de Mostreig.

Taula 14: Famílies capturades mitjançant a "ull nu" (mostreig qualitatiu) en la primera campanya de mostreig.

GRAN GRUP	FAMÍLIES	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Coleoptera	Chrysomelidae	0	0	0	0	0	0	1
	Elmidae	0	0	0	1	0	0	1
	Hydrophilidae	0	1	0	1	0	0	0
	Lutrochidae	1	0	0	0	0	0	0
	Psephenidae	0	2	0	0	0	0	0
	Staphylinidae	2	0	0	1	1	1	0
Diptera	Chironomidae	1	0	20	2	0	0	5
	Psychodidae	5	0	0	0	0	1	0
	Stratiomyidae	2	0	0	0	1	1	8
	Tipulidae	0	1	0	0	0	2	0
Ephemeroptera	Baetidae	19	0	2	18	6	20	3
	Caenidae	0	0	0	2	0	2	1
	Heptageniidae	0	0	0	0	0	0	2
	Leptohyphidae	37	9	43	18	2	0	44
	Leptophlebiidae	0	18	6	20	15	42	6
Hemiptera	Naucoridae	0	0	0	0	0	0	1
	Veliidae	0	0	0	0	0	7	7
Lepidoptera	Pyrilidae	0	0	2	2	0	0	2
Megaloptera	Corydalidae	4	0	0	2	4	0	3
Mollusca	Lymnaeidae	12	12	0	0	0	0	2
	Physidae	0	2	5	0	0	0	2
	Thiaridae	0	0	0	0	5	0	0
Odonata	Coenagrionidae	0	2	10	5	11	7	3
	Libellulidae	0	0	0	0	2	3	1
	Megapodogiranidae	4	4	0	0	2	2	1
Plecoptera	Perlidae	3	0	0	5	0	1	0
Tricladida	Planariidae	2	0	0	0	0	0	0
Tricoptera	Calamoceratidae	0	0	0	1	0	0	1
	Hydrobiosidae	0	0	0	1	0	0	0
	Hydropsychidae	9	12	5	20	14	19	6
	Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0	1
	Philopotamidae	1	0	5	0	5	8	3
	Polycentropodidae	0	0	0	0	0	1	0
	Xiphocentronidae	4	5	5	1	0	0	0

Taula 15: Famílies capturades mitjançant la “xarxa de mà” (mostreig quantitatiu) en la primera campanya de mostreig.

GRAN GRUP	FAMILIES	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Coleoptera	Elmidae	3	0	0	8	1	4	1
	Hydrophilidae	0	1	3	0	0	1	1
	Psephenidae	0	0	0	0	2	8	0
	Ptilodactylidae	2	1	0	0	0	2	0
	Staphylinidae	1	0	0	0	0	0	2
Diptera	Chironomidae	1	1	2	2	12	16	0
	Psychodidae	0	2	0	0	0	0	0
	Siimulidae	0	61	0	0	0	0	0
	Stratiomyidae	0	0	0	0	0	2	0
	Tabanidae	0	0	1	0	0	0	1
	Tipulidae	0	1	0	1	1	0	1
Ephemeroptera	Baetidae	18	12	82	7	4	11	3
	Caenidae	0	0	6	0	0	4	0
	Leptohyphidae	7	53	43	32	19	18	13
	Leptophlebiidae	46	26	2	99	20	58	0
	Oligoneuriidae	0	0	0	0	3	0	0
Hemiptera	Belostomatidae	0	0	0	0	0	1	1
	Naucoridae	0	0	0	0	0	2	0
	Veliidae	7	0	0	45	10	2	6
Lepidoptera	Pyrilidae	0	8	0	5	0	1	2
Megaloptera	Corydalidae	4	0	0	5	1	1	0
Mollusca	Physidae	0	0	8	0	0	2	2
	Thiaridae	0	0	0	0	2	0	0
Odonata	Calopterygidae	0	0	0	0	0	5	0
	Coenagrionidae	1	25	0	85	75	24	2
	Gomphidae	0	8	0	0	1	0	2
	Libellulidae	7	1	0	6	4	14	2
	Megapodogiranidae	0	4	0	0	19	13	2
Plecoptera	Perlidae	2	0	0	0	5	0	0
Tricladida	Planariidae	0	2	0	0	0	0	0
Tricoptera	Hydrobiosidae	1	0	0	1	1	5	0
	Hydropsychidae	10	0	10	17	0	6	0
	Hydroptilidae	1	0	0	0	0	0	0
	Leptoceridae	0	0	0	1	0	0	0
	Limnephilidae	0	0	0	0	0	1	0
	Philopotamidae	7	1	25	0	1	6	0
	Xiphocentronidae	0	5	19	0	3	0	0

Taula 16: Famílies capturades mitjançant a “ull nu” (mostreig qualitatiu) en la segona campanya de mostreig.

GRAN GRUP	FAMÍLIES	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Coleoptera	Hydrophilidae	0	0	0	0	1	0	0
	Psephenidae	0	0	0	2	0	1	0
	Staphylinidae	0	0	0	0	0	4	0
Diptera	Chironomidae	1	2	14	1	7	1	5
	Psychodidae	0	1	0	0	0	0	0
	Simuliidae	0	11	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	6	2	12	53	3	6	7
	Caenidae	0	0	1	0	0	0	1
	Leptohyphidae	22	41	40	45	10	7	25
	Leptophlebiidae	37	10	12	19	33	63	2
Lepidoptera	Pyrilidae	0	1	2	1	0	0	0
Megaloptera	Corydalidae	2	0	0	5	2	3	0
Mollusca	Lymnaeidae	0	1	0	0	15	0	0
Odonata	Calopterygidae	0	0	0	0	0	0	0
	Coenagrionidae	1	10	20	20	40	51	4
	Libellulidae	0	0	0	0	2	0	0
	Megapodogiranidae	0	0	3	2	1	0	0
	Plasticidae	0	0	0	0	5	0	0
Plecoptera	Perlidae	3	0	0	11	0	5	0
Tricoptera	Helicopsychidae	0	0	0	0	0	0	1
	Hydrobiosidae	12	2	0	2	14	1	0
	Hydropsychidae	1	13	44	17	0	3	0
	Hydroptilidae	0	0	1	0	0	0	0
	Philopotamidae	4	1	77	4	0	23	0
	Xiphocentronidae	0	0	2	0	0	0	0
Unionoida	Unionidae	0	1	0	0	0	0	1

Taula 17: Famílies capturades mitjançant la “xarxa de mà” (mostreig quantitatiu) en la segona campanya de mostreig.

GRAN GRUP	FAMÍLIES	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Anelid	Tubificidae	0	0	1	0	0	0	0
Coleoptera	Elmidae	6	3	0	3	0	0	0
	Hydrophilidae	0	1	0	2	0	0	1
	Psephenidae	0	0	0	3	0	1	0
	Ptilodactylidae	0	18	0	3	0	2	1
	Staphylinidae	0	0	1	0	0	0	0
Diptera	Chironomidae	12	46	1	28	11	14	72
	Culicidae	0	0	16	0	0	1	0
	Psychodidae	0	0	0	0	0	4	0
	Tipulidae	0	3	0	0	1	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	36	56	10	21	0	50	34
	Caenidae	0	5	0	0	0	0	0
	Leptohyphidae	37	644	33	93	8	51	50
	Leptophlebiidae	29	87	3	37	13	33	9
Hemiptera	Belostomatidae	4	0	0	0	0	5	0
	Veliidae	0	0	12	2	0	7	0
Lepidoptera	Pylalidae	4	4	1	0	0	0	0
Mesogastropoda	Pilidae	0	0	3	1	0	0	0
Megaloptera	Corydalidae	2	0	0	6	0	0	0
Mollusca	Lymnaeidae	0	2	0	0	0	0	2
	Physidae	0	1	2	0	0	0	15
Odonata	Coenagrionidae	15	33	6	65	12	12	30
	Libellulidae	6	0	0	1	0	2	7
	Megapodogiranidae	0	0	0	8	0	0	0
Plecoptera	Perlidae	2	0	0	5	0	0	0
Tricladida	Planariidae	0	0	5	0	0	0	0
Tricoptera	Calamoceratidae	0	0	0	0	0	0	3
	Glossosomatidae	0	1	0	0	0	0	0
	Hydrobiosidae	3	1	0	1	1	2	0
	Hydropsychidae	11	1	0	13	0	11	0
	Hydroptilidae	2	3	1	0	0	0	0
	Leptoceridae	0	2	0	0	0	0	1
	Philopotamidae	4	0	41	8	17	2	0
	Polycentrodidae	0	1	0	0	0	0	0
	Xiphocentronidae	1	5	0	0	0	0	0
Unionoida	Unionidae	0	2	0	0	0	0	0

Si observem els quadres presentats anteriorment podem veure que segueixen una tendència similar pel que fa l'ordre i les famílies més recol·lectades.

Els ordres més identificats són els dels efemeròpters, els dípters i els odonats. Les famílies més trobades, en ambdós mesos, i tenint en compte les dues tècniques realitzades són: E.Baetidae, E.Leptohyphidae, E.Leptophebiidae, O.Caenagrionidae, T. Hydropsychidae.

Esmentar que en alguns mesos, i segons la tècnica utilitzada, es troben més unes famílies que altres, per exemple, en el primer mes, mitjançant la tècnica de recol·lecta a ull nu, de l'ordre hemípters no s'han trobat en el dos últims punts, en canvi en el segon més ja n'hem pogut observar.

Pel que fa al plecòpter *Perlidae*, caracteritzat per estar catalogat com a màxima puntuació dins de l'IBMWP/CR, sempre l'hem pogut trobar en els mateixos punts, el punt 1,4,6; això ens porta a pensar que en aquests la qualitat de l'aigua no és del tot dolenta.

- **Valors de riquesa i abundància calculats**

Taula 18: Valors de Riquesa ETP i Riquesa total (Mètode qualitatiu) i de abundància relativa (*Mètode quantitatiu).

	Riquesa ETP	Riquesa total	Abundància Relativa*
m1p1	9	21	3,65
m1p2	6	21	4,97
m1p3	8	21	8,57
m1p4	9	20	9,20
m1p5	8	21	5,36
m1p6	10	29	6,32
m1p7	7	28	1,23
m2p1	9	17	5,33
m2p2	12	24	27,53
m2p3	7	20	4,25
m2p4	8	20	8,99
m2p5	5	16	1,92
m2p6	7	18	5,93
m2p7	6	17	6,74

Si analitzem qualitativament la riquesa total i la EPT del mes de març i d'abril es poden observar diferents coincidències. En el primer mes on s'han trobat els valors més alts d'EPT, són el punt 1, 4 i 6; per contra en la riquesa els valors més elevats s'han trobat en els punts 6 i 7. Destacar també que en el punt 4 el valor de EPT és un dels més elevat de tots els punts, i en canvi pel que fa l'estudi de la riquesa és un dels més baixos. Observant les dades del segon mes, es pot observar que els valors més alts de EPT són el punt 1 i 2; en aquest cas el valor de riquesa més alt també coincideix amb el punt 2.

Cal fer esment que el punt 2 en al març és un dels que presenta valors més baixos d'EPT, en canvi a l'Abril és a la inversa, el punt 2 és en el que s'ha obtingut valors més alts de riquesa total i EPT; aquesta diferència, de gairebé el doble, pot ser que sigui deguda a altres paràmetres externs, els paràmetres fisicoquímics.

Remarcar que com més alt sigui el valor d'EPT més bona qualitat té l'aigua.

Fent l'anàlisi qualitatiu, és a dir, tenint en compte la CPUE, s'ha calculat l'abundància relativa, d'aquesta manera es pot mesurar la incidència de cada una de les espècies en el punt estudiat. S'observa que els resultats més elevats en el primer mes han estat en el punt 3 i 4, i en el segon més el punt 2 i 4; s'observa que justament aquests punts on l'abundància es més elevada, també tenen uns valors més elevats de riquesa total i riquesa ETP.

Valors de l'IAIFM

Taula 19: Valors de l'Index per a l'avaluació de la integritat física de l'estació de mostreig, per a cada punt de mostreig.

	Valor	Categoria
1. Las Pintadas	11,9	Bona
2. Panama – Soberana	6	Regular
3. Las Chanillas	9,4	Regular
4. La Tunosa	11,1	Bona
5. El Limón	12	Bona
6. La Vara	11,7	Bona
7. Las Casitas	7,8	Regular

A la taula es poden diferenciar dues categories principals, una bona i l'altra, regular. Aquests valors obtinguts són força coherents ja que els punts de mostreig que s'han classificat com a bona categoria són els punts amb més bones condicions ambientals, on l'aigua a primera vista semblava de bona qualitat; per contra, els catalogats com a regular, eren el llocs més bruts i deixats on l'aigua estancada predominava més.

****Nota:** La categoria assignada per a cada punt de mostreig de l'índex IAIFM, es pot observar en el Mapa de les microconques del riu Estelí en l'apartat dels Annexos.

Valors obtinguts de l'índex BMWP

Taula 20: Categoria assignada del index BMWP, per a cada punt de mostreig.

	Nom del punt de mostreig	Nivell de qualitat de l'aigua	
		m1	m2
p1	Las Pintadas	Bona	Regular
p2	Panamá-Soberana	Bona	Molt bona
p3	Las Chanillas	Regular	Regular
p4	La Tunosa	Bona	Bona
p5	El Limón	Bona	Regular
p6	La Vara	Molt bona	Regular
p7	Las Casitas	Molt bona	Regular

Es pot observar en les taules presentades anteriorment una gran varietat de qualificacions pel que fa la qualitat de l'aigua. En els únics punts on es mantenen les qualitats calculades tant en el mes de març com en el d'abril són el 3 i el 4.

Per altra banda comentar que els altres punts de mostreig, exceptuant el punt 2, la qualitat de l'aigua ha disminuït considerablement, aquest fet pot ser degut a diferències fisicoquímiques, biològiques o temporals que posteriorment seran comentades.

A primer cop d'ull si comparem els dos índex esmentats anteriorment (IAIFM i IBMWP), podem veure que no hi ha massa relació entre l'habitat que tenim i la qualitat de l'aigua, no estan massa relacionats ja que trobem punts on presenten molt bona qualitat pel que fa l'habitat i en canvi la qualitat de l'aigua ens surt bastant dolenta.

****Nota:** La categoria assignada per a cada punt de mostreig de l'índex BMWP/CR', es pot observar en el Mapa de les microconques del riu Estelí en l'apartat dels Annexos.

Anàlisi univariable

- Tractament estadístic univariable pels paràmetres fisicoquímics:**

Taula 21: Valors de significació per a les variables fisicoquímiques, depenen de cada factor estudiat (mes de mostreig i ús del sòl del punt de mostreig).

	Factor	Significació
CABAL	Mes	0,316
	Ús del sòl	0,153
	Mes*Ús del sòl	0,86
OXIGEN DISSOLT	Mes	0,902
	Ús del sòl	0,546
	Mes*Ús del sòl	0,522
pH	Mes	0,386
	Ús del sòl	0,52
	Mes*Ús del sòl	0,726
CONDUCTIVITAT	Mes	0,865
	Ús del sòl	0,06
	Mes*Ús del sòl	0,859
TªAIGUA	Mes	0,048
	Ús del sòl	0,024
	Mes*Ús del sòl	0,904
TªAIRE	Mes	0,052
	Ús del sòl	0,165
	Mes*Ús del sòl	0,544

Els valors de significació, ens indiquen que en la majoria dels casos, no existeixen diferències significatives entre els dos grups de dades.

Només es troben valors inferiors de 0,05 de probabilitat en el paràmetre fisicoquímic de temperatura de l'aigua, tenint en compte els factors mes i ús del sòl per separat.

Per contra també es pot observar que en les variables ambientals de conductivitat i temperatura de l'aire existeixen valors marginalment significatius, pel que fa al factor ús del sòl i mes, respectivament.

- **Tractament estadístic univariable pels paràmetres biològics:**

Taula 22: Valors de significació per a les variables biològiques estudiades, depenen de cada factor estudiat (mes de mostreig i ús del sòl del punt de mostreig).

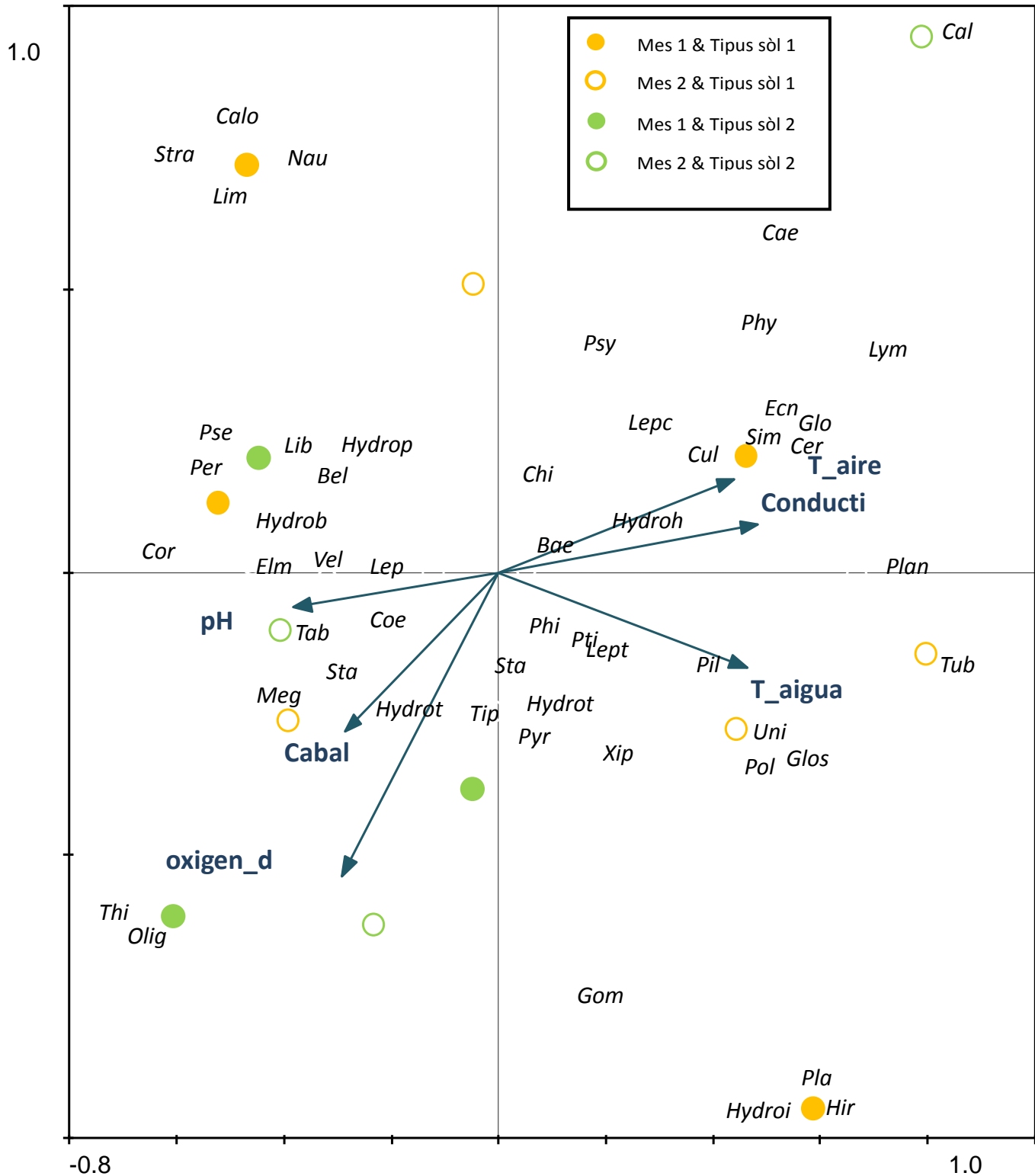
	Factor	Significació
RIQUESA TOTAL	Mes	0,595
	Ús del sòl	0,047
	Mes*Ús del sòl	0,595
RIQUESA EPT	Mes	0,199
	Ús del sòl	0,56
	Mes*Ús del sòl	0,29
ABUNDÀNCIA RELATIVA	Mes	0,465
	Ús del sòl	0,464
	Mes*Ús del sòl	0,568
INDEX BMWP	Mes	0,534
	Ús del sòl	0,088
	Mes*Ús del sòl	0,67

En el cas dels paràmetres biològics, només s'observen diferències significatives quan es tracta la riquesa total, concretament pel paràmetre ús del sòl.

L'altre valor que es considera marginalment significatiu ($<0,1$), es troba en el cas del índex BMWP, també pel factor ús del sòl

Anàlisi Multivariable

- Anàlisi Canònic de Correspondència (CCA).



Família	Codi
Baetidae	Bae
Belostomatidae	Bel
Calopterygidae	Calo
Ceratopogonidae	Cer
Coenagrionidae	Coe
Corydalidae	Cor
Culicidae	Cul
Chironomidae	Chi
Ecnomidae	Ecn
Elmidae	Elm
Glossiphoniidae	Glo
Glossosomatidae	Glos
Gomphidae	Gom
Hirudinea	Hir
Hydrobiidae	Hydroi
Hydrobiosidae	Hydrob
Hydrophilidae	Hydroh
Hydropsychidae	Hydrop
Hydroptilidae	Hydrot
Leptoceridae	Lepc
Leptohyphidae	Lept
Leptophlebiidae	Lep
Libellulidae	Lib
Limnephilidae	Lim
Lymnaeidae	Lym
Megapodagrionidae	Meg
Naucoridae	Nau
Oligoneuridae	Olig
Perlidae	Per
Philopotamidae	Phi
Physidae	Phy
Pilidae	Pil
Planaridae	Plan
Platycnemidae	Pla
Polycentropodidae	Pol
Psephenidae	Pse
Ptilodactylidae	Pti
Pyrilidae	Pyr
Simuliidae	Sim
Staphylinidae	Sta
Stratiomyidae	Str
Tabanidae	Tab
Thiaridae	Thi
Tipullidae	Tip
Tubificidae	Tub
Unionidae	Uni
Xiphocentronidae	Xip
Veliidae	Vel

Taula 23: Codi assignat a cada família, dins del gràfic del anàlisi estadístic CCA.

En el anàlisis canònic de correspondència, el que es pretén es trobar la tendència que segueixen les famílies, amb respecte a les condicions ambientals mesurades. Així com també es pretén relacionar les diferents famílies amb les dues categories de dades (Mes i Ús del sòl).

Si s'observa el gràfic, es pot dir que en els quadrants de l'esquerre les famílies que s'han classificat segueixen una tendència cap a valors alts de pH, cabal i oxigen dissolt i valors baixos de temperatura de l'aire i conductivitat.

Per contra, les famílies que es troben en els quadrant de l'esquerre presenten una tendència cap a valors de conductivitat, temperatura de l'aigua i temperatura de l'aire.

En el cas de les diferents categories, a simple vista el que s'observa és que les mostres del tipus de sòl dos, segueixen una certa tendència a valors alts de pH, cabal i oxigen dissolt. Pel que fa a la resta de classificació de les categories, no es pot definir una clara tendència de les dades fisicoquímiques respecte el mes o el tipus de sòl del mostreig.

Cal esmentar que les famílies que presenten valor elevats de oxigen dissolt i cabal són, Thiaridae i Oligoneuridae. Per altre banda, les famílies que tendeixen a presentar valors més elevats de temperatura de l'aire i conductivitat són, Simuliidae, Ecnomidae, Glossiphoniidae i Ceratopogonidae.

- **Anàlisis de Similitud (ANOSIM).**

Els valors obtinguts per aquest anàlisi són:

- Ús del sòl = 43,4 %
- Mes = 37,6 %

Tenint en compte que aquests anàlisis compara les famílies trobades, per les diferents categories, es pot observar que en tots dos casos el valor de significació és més elevat del 5 %. És a dir, que tant per l'ús del sòl com pel mes de mostreig no existeixen diferències significatives pel que fa a les famílies trobades.

Discussió

En aquest apartat realitzarem la discussió dels resultats per cada punt de mostreig realitzat, tenint en compte en cada cas els resultats presentats anteriorment.

- **Punt 1: Las Pintadas.**

En aquest punt es pot observar una concentració més elevada d'oxigen, fet que es pot relacionar amb la recol·lecta dels primers plecòpters, els qual estan catalogats amb la màxima puntuació dins del índex BMWP. Aquest fet no ens indica que l'aigua estigui en condicions òptimes, ja que en el primer mostreig sí que tenim un nivell de qualitat bona de l'aigua, però, per contra, en el segon mostreig aquesta qualitat disminueix cap a regular, tot i trobar presència de Perlidae.

Pel que fa al pH i la conductivitat no difereixen entre un mes i l'altre. En canvi, pel que fa la temperatura sí que podem observar un augment d'aquesta, a causa de les condicions estacionals (entrada d'estiu).

Respecte el mètode qualitatiu, en aquest punt s'observa un dels valors més elevats d'EPT. Aquest fet no ens sorprèn, ja que si ens fixem en el valor d'EPA, el resultat obtingut és de categoria bona.

Si ens fixem en el mètode quantitatiu, l'abundància relativa entre un mostreig i l'altre no presenta diferències significatives.

- **Punt 2: P. Soberana.**

En aquest punt es pot observar que els resultats obtinguts d'un mes i l'altre no varien significativament. A més, a partir de l'EPA, hem catalogat l'hàbitat com a regular, i amb tot això, si tenim en compte l'IBMWP, la categoria de la qualitat de l'aigua en el transcurs dels dos mesos augmenta, passem de qualitat bona a molt bona. En principi aquests resultats no concorden, però s'ha de tenir en compte que en el moment del segon mostreig les algues de la llera del riu havien augmentat considerablement, i com a conseqüència, la concentració de macroinvertebrats adherits a les algues també ho va fer significativament, produint així un augment de riquesa total i d'EPT i, indirectament, un augment de l'abundància pel que fa el mètode quantitatiu.

- **Punt 3 :Las chanillas.**

En els paràmetres fisicoquímics les variacions d'un més a l'altre són mínimes, l'únic tret característic és l'augment de temperatura, tant per l'aire com per l'aigua, que, com ja hem esmentat anteriorment, està lligat al canvi estacional.

Pel que fa a l'índex de qualitat de l'aigua el resultat obtingut ha sigut d'aigües de qualitat regular, fet que ens indica que tenen una contaminació moderada.

Tots aquest paràmetres estudiats concorden amb l'índex de l'EPA que ens ha donat una qualificació de regular.

Fixant-nos en l'estudi quantitatiu de l'abundància es pot observar una lleugera disminució. D'altra banda, en l'estudi qualitatiu la riquesa EPT i la total no mostren canvis en els dos mesos.

- **Punt 4: La tunosa.**

Els valors dels paràmetres fisicoquímics obtinguts en aquest punt no tenen variacions significatives .

Si ens fixem en l'índex BMWP i l'índex d'EPA, ambdós ens donen una qualificació de bona. Esmentar també que en l'estudi qualitatiu de la riquesa ETP, hem obtingut un dels resultat més elevats.

En resum podem dir que l'aigua d'aquest punt és de bona qualitat.

- **Punt 5: El Limón.**

En aquest punt el que cal remarcar en els paràmetres fisicoquímics és una disminució del cabal del primer mostreig respecte al segon. Aquest fet fa pensar que tingui una influència en la disminució de la qualitat de l'aigua , ja que en el primer mes el trobem classificat com a aigua de bona qualitat i en el segon el trobem classificat com a aigua de qualitat regular. Això respecte a la qualificació de l'IBMWP.

Per altra banda, si ens fixem en l'índex de l'hàbitat, es pot observar que la qualificació que li donen es de bona qualitat, fet que ens fa pensar encara més que la disminució d'aquest cabal hagi influït de forma significativa en els resultats.

- **Punt 6: La Vara.**

Un dels paràmetres fisicoquímics a destacaren aquest punt, tal i com ha passat en el punt de mostreig 5, és el cabal que disminueix considerablement d'un mes a un altre. Aquesta disminució influeix directament en el fet de que en el primer mes l'IBMWP hagi classificat l'aigua com a molt bona i en el segon mes com a regular. Esmentar també que si ens fixem en el valor de EPA la qualificació que obtenim es de bona qualitat de l'aigua.

Pel que fa l'estudi qualitatiu observem que l'ETP no disminueix del primer mes al segon, per contra, però, la riquesa sí que té una disminució significativa entre el període, fet que es pot relacionar amb aquesta disminució del cabal. Comentar també que les abundàncies d'un mes a l'altre també es veuen disminuïdes per aquesta reducció de cabal.

- **Punt 7: Las Casitas.**

Com en el cas anterior, els paràmetres fisicoquímics són similars, tant en el primer mostreig com en el segon, l'únic que cal remarcar és la disminució del cabal, fet gens significatiu ja que ens endinsem en l'època seca i les condicions estacionals varien. I tal i com ha succeït en els dos casos anteriors, aquesta disminució del cabal ha provocat l'empitjorament de la qualitat de l'aigua pel que fa a l'índex BMWP, que ha passat d'una qualitat molt bona a regular. El que més sobta és el fet de que l'índex EPA s'ha catalogat com a regular, ja que les condicions de l'hàbitat eren pèssimes i per tant aquest fet no concorda amb el resultat de l'índex BMWP del primer mostreig.

Si s'observa l'índex de riquesa EPT, qualitatiu, no hi ha grans diferències, en canvi en la riquesa total s'observa una disminució de famílies del primer al segon mes, i pel que fa al mètode quantitatiu s'observa un augment significatiu del mes 1 al mes 2.

Si ens fixem en el nombre d'individus capturats, s'observa que del mes 1 al mes 2 hi ha un augment molt important. La qual cosa fa sospitar d'algun error en el mostreig o a l'hora de realitzar els càlculs pertinents.

Taula 24: Resum dels continguts de la discussió de cada punt

Punt de mostreig	Discussió
Las Pintadas	<ul style="list-style-type: none"> - Segons l'índex BMWP la qualitat de l'aigua varia de bona a regular , durant els dos mesos de mostreig. - L'únic factor físico-químic que difereix entre els dos mesos és la temperatura, la qual cosa és deguda al canvi estacional (entrada de l'estiu). - Aquest punt presenta els valors més elevats de riquesa EPT, i una categoria bona segons l'índex IAIFM.
Panamá Soberana	<ul style="list-style-type: none"> - L'índex BMWP cataloga la qualitat de l'aigua com a bona i molt bona, al llarg dels dos mesos. - Per contra, l'índex IAIFM atorga una valoració regular a l'hàbitat. - L'augment de la massa algar podria explicar l'augment de la riquesa total i EPT; i de l'abundància pel que fa al mètode quantitatiu.
Las Chanillas	<ul style="list-style-type: none"> - El resultat obtingut amb l'índex BMWP, en aquest punt, és d'aigua moderadament contaminada, o de qualitat regular. - En concordança, l'índex IAIFM descriu l'hàbitat amb una categoria regular. - L'única variació observada entre els dos mesos és referent a la temperatura, degut al canvi estacional.
La Tunosa	<ul style="list-style-type: none"> - D'acord amb els valors obtinguts a través de l'índex BMWP i IAIFM, l'aigua i l'hàbitat presenten una qualificació bona. - Els valors d'EPT en aquest punt són dels més elevats. - Tot això ens indica que l'aigua en aquest punt és de bona qualitat.
El Limón	<ul style="list-style-type: none"> - Segons l'índex BMWP, la qualitat de l'aigua disminueix de bona a regular durant els dos mesos. - Aquest fet concorda amb la reducció del cabal, respectivament.
La Vara	<ul style="list-style-type: none"> - La qualitat de l'aigua disminueix de molt bona a regular al llarg del temps, segons l'índex BMWP. - Aquest fet es relaciona amb la reducció del cabal, tal i com ha passat en el punt anterior. - La riquesa total i les abundàncies també disminueixen durant els dos mesos. - L'índex d'EPA, cataloga l'hàbitat de bona qualitat.
Las Casitas	<ul style="list-style-type: none"> - La qualitat de l'aigua varia de molt bona a regular, segons l'índex BMWP. - El cabal presenta el mateix comportament. - L'índex d'EPA, atorga a l'hàbitat una qualificació regular, la qual cosa no es correspon amb els resultats obtinguts amb l'índex BMWP durant els primer mostreig. - L'índex IAIFM cataloga l'hàbitat amb qualificació regular. - Possible error de mostreig o recompte, segons els resultats obtinguts d'abundància relativa, en el mètode quantitatiu.

En general, si s'observen els valors de significació dels paràmetres fisicoquímics i biològics, tenint en compte com a factors el mes i l'ús del sòl, podem concloure que les diferències significatives no són prou grans com per afirmar que les dades obtingudes per el mes 1 i el mes 2 siguin diferents, tal com s'observa en el factor ús del sòl.

Per tant la hipòtesi inicial que s'hauria de realitzar un mostreig cada mes perquè les dades siguin més rellevants queda refusada, de manera que podem dir que els mostrejors s'haurien de realitzar cada dos o més mesos de diferència.

Pel que fa al factor ús del sòl, la hipòtesi que l'ús del sòl influeix directament a les activitats biològiques i fisicoquímiques del riu també queda refusada, és a dir, que l'ús del sòl, ja sigui subutilitzat o sobreutilitzat, no afecta directament a la dinàmica del riu.

Si es comparen els diferents índexs biològics, amb l'ús del sòl que es dona en l'actualitat al punt de mostreig, es pot observar com l'índex més representatiu d'aquesta pressió humana és el de la riquesa total, sent les famílies més afectades: *Calopterygidae*, *Ceratopogonidae*, *Ecnomidae*, *Glossphoniidae*, *Psychodidae* i *Simulidae*; les quals desapareixen en les recol·lectes de les estacions de mostreig on el sòl presenta categoria de sobreutilitzat.

Si ens fixem en l'anàlisi canònic de correspondència presentat anteriorment, s'observa a trets generals la tendència de distribució de les famílies segons els valors ambientals i també segons les categories de l'ús del sòl i del mes de mostreig.

Les famílies que es troben en els quadrants de l'esquerra són més amigables a valors alts de pH, cabal i oxigen dissolt, per contra les famílies ubicades en els quadrants drets tendeixen a valors alts de temperatura de l'aire, aigua i conductivitat.

Esmentar també que les famílies que es troben més properes al centre no es veuen tant afectades pels canvis ambientals, fet que es pot comprovar en la família *Baetidae*, que s'ha recol·lectat al llarg de tots els punts, en diferents períodes i condicions fisicoquímiques.

L'única tendència observable pel que fa l'ús del sòl i el mes de mostreig és que l'ús del sòl 2 presenta més afinitat cap a valors alts de pH, cabal i oxigen dissolt.

Els resultats d'aquest anàlisi ens acaba de demostrar que no tenim diferències significatives pel que fa l'ús del sòl, el mes de mostreig i els macroinvertebrats recol·lectats.

Cal esmentar que el valor obtingut en la recol·lecta de macroinvertebrats està basat en l'IBMWP/CR, aquest fet s'ha de tenir en compte, ja que per molt que geològicament i físicament Colòmbia i Nicaragua tinguin qualitats semblants, el fet de treballar amb un índex que no és propi del territori pot induir alguns errors a l'hora d'elaborar els resultats i la discussió.

Per últim cal remarcar que el fet d'anar a un país en vies de desenvolupament a realitzar un projecte tècnic té els seus avantatges i els seus inconvenients; els avantatges els podem resumir com l'experiència personal de ser en un altre món amb cultures, tradicions i maneres de fer molt diferents; la disponibilitat de les persones a l'hora de treballar i adoptar nous

coneixements. Per l'altra banda, els inconvenients han estat la manca de recursos econòmics i materials, com per exemple la realització d'anàlisis fisicoquímics més concrets.

Tanmateix, creiem que els punts de mostreig no han sigut escollits amb els millors criteris, hi ha una petita discrepància sobre aquests. Els punts van ser elegits per ells, segons el parer que eren una bona representació de la conca, però hem observat que realment no s'ajustaven a uns criteris concrets (com per exemple a un determinat ús del sòl), sinó que ho feien únicament pensant que aquests eren punts representatius de bona part de la conca (propers a confluència entre microconques), i això s'allunyava dels nostres objectius inicials.

Proposta d'actuació	Nivell de prioritat	Preu aproximat
Millora de la gestió dels residus de la ciutat	URGENT	Milers de \$
Millora i ampliació del sistema de clavegueram actual	PRIORITARI	Milions de \$
Conservació i millora de les latrines	PRIORITARI	Centenars de \$/unitat
Control fisicoquímic dels abocaments de la depuradora al riu	URGENT	Centenars de \$/un control en cada estació de l'any (dos).
Abeuradors per a la ramaderia	PRIORITARI	Centenars de \$/unitat de 2000 l.
Educació ambiental mitjançant "Cartillas ambientales"	URGENT	Centenars de \$, en material didàctic.
Continuitat del projecte	MOLT URGENT	Centenars de \$, en material de mostreig.
Anàlisis més acurat de les aigües (nutrients).	MOLT URGENT	Centenars de \$/ per a 7 mostres diferents.

Discussió de les enquestes realitzades.

Una vegada analitzats els resultats tant de la zona rural com de la zona urbana, observem que les diferències entre ells no són molt rellevants.

De la població enquestada més d'un 50% són dones de casa aquest fet s'explica perquè l'horari en que es van fer les enquestes era jornada laboral i la majoria d'homes estaven treballant.

Una vegada analitzats els resultats tant de la zona rural com de la zona urbana, observem que les diferències entre ells no són molt rellevants.

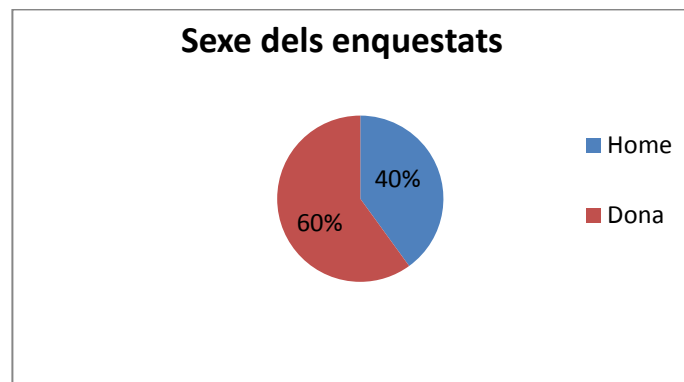


Figura 4: Sexe dels enquestats, medi rural.

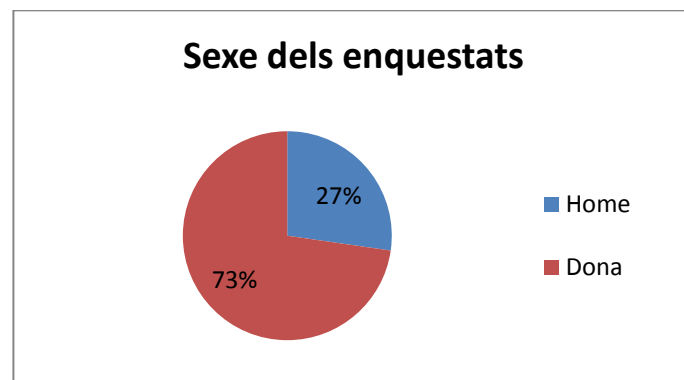


Figura 5: Sexe dels enquestats, medi urbà.

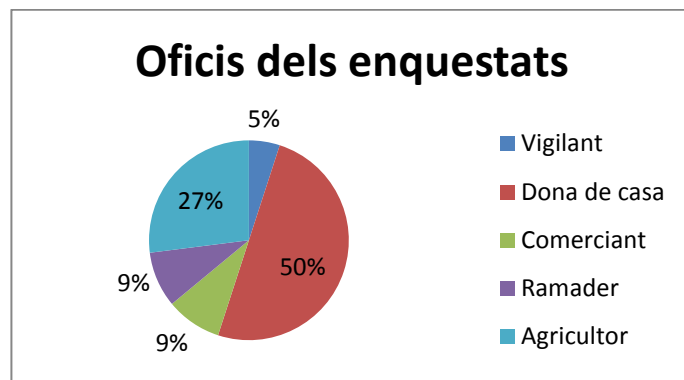


Figura 6: Ofici dels enquestats, medi rural.

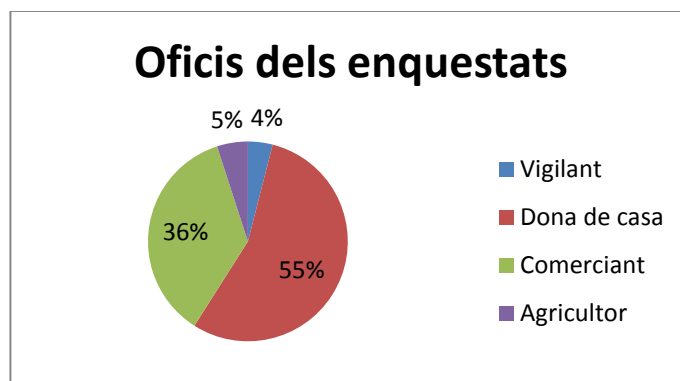


Figura 7: Ofici dels enquestats, medi urbà.

També s'observa que la gran tendència de les terres és pròpia o deixada.

Normalment la font principal d'aigua de la població són els pous o el subministrament d'aigua potable.

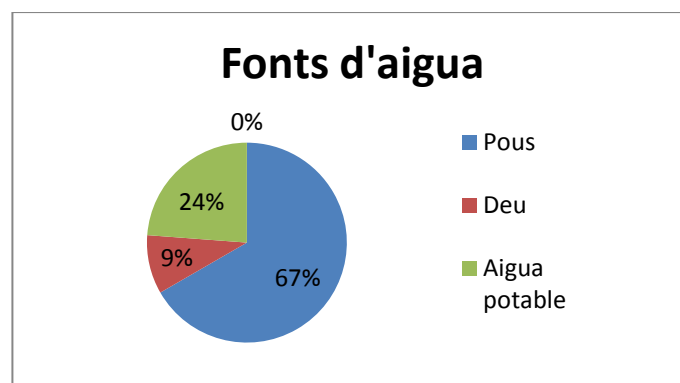


Figura 8: Fonts d'aigua, medi rural.

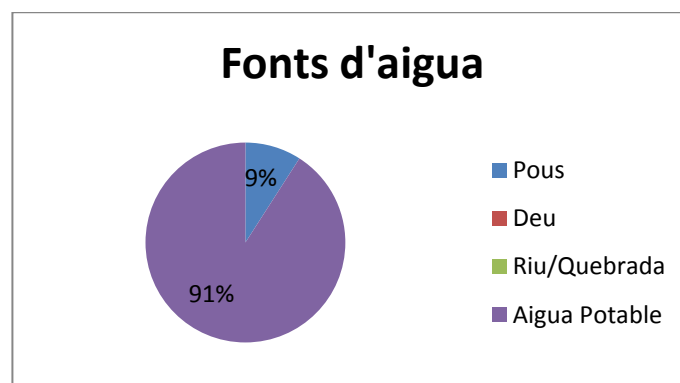


Figura 9: Fonts d'aigua, medi urbà.

La gran majoria de la població és conscient que el riu està contaminat, i que possiblement la principal causa sigui condicionada per l'ús que se'n fa ja que el riu acaba sent un abocador d'animal morts, deixalles i d'aigües negres. El sistema de deixalles a la ciutat és bastant deficitari per això la majoria de la població acaba tirant la brossa al riu o cremant-la, molt poca gent utilitza l'anomenat tren d'Aseo.

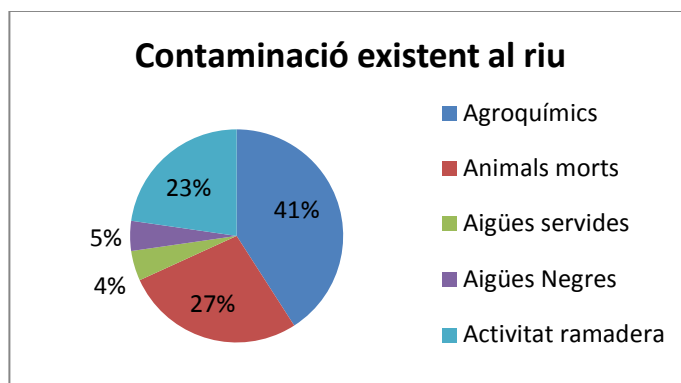


Figura 10: Contaminació existent al riu, medi rural.

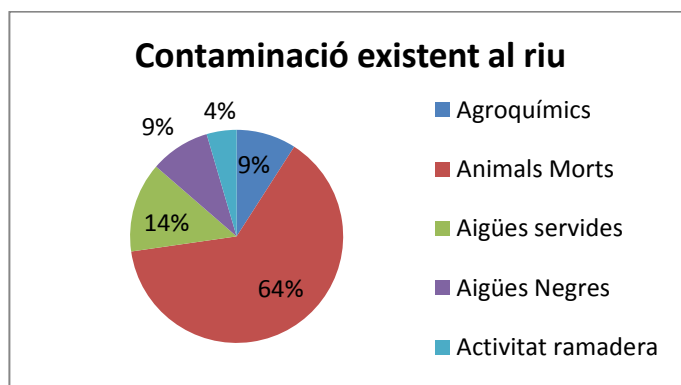


Figura 11: Contaminació existent al riu, medi urbà.

La ciutat d'Estelí intenta protegir la Font d'aigua mitjançant la reforestació o organitzant jornades de Neteja per barris o comunitats.

Malgrat la gran consciència que tenen de l'estat en que es troba l'aigua del riu també l'utilitzen per fer diferents activitats de recreació com la pesca, la caça i fins i tot banyar-se.

Pel que fa el marc legal la coneixença que tenen és nul·la. Les polítiques institucionals més conegudes són; Marena, Alcaldia, ASODEA.

Els barris de la ciutat estan organitzats per tal de treballar conjuntament i millorar les condicions higièniques de la zona, la organització comunitària més coneguda són els GPC, el qual s'involucren realitzant jornades de Neteja i reforestant el riu.

Pel que fa el tema de la Salut hi ha discrepàncies en els resultats, observem que hi ha una part de la població que n'és conscient de que l'aigua és una Font principal de transmissió de malalties, però per l'altra banda també en trobem que no creuen o no volen creure que el riu és una Font principal de malaltia. Malgrat les diferents respostes les malalties més comuns són: Malària, Leptospirosis, Dengue i al·lèrgia a la pell.

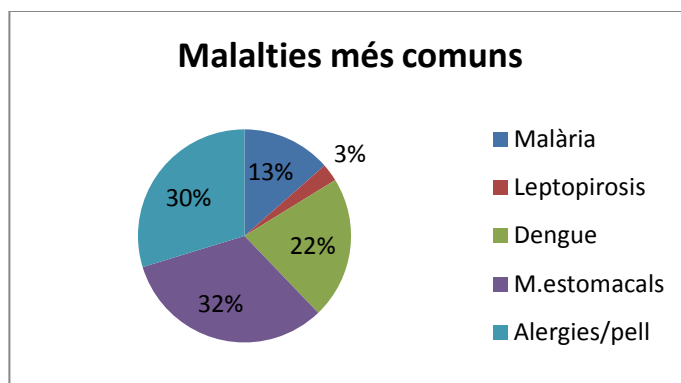


Figura 12: Malalties més comuns, medi rural.

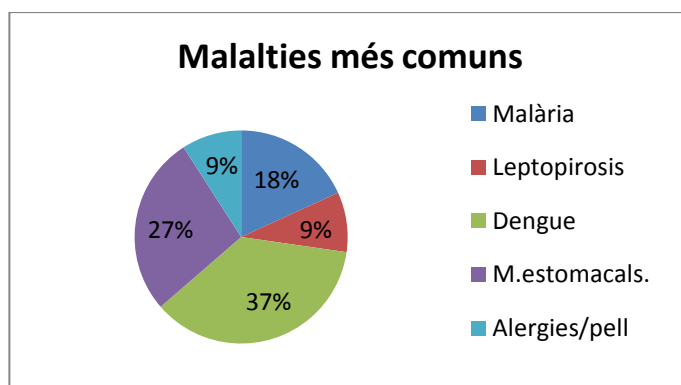


Figura 13: Malalties més comuns, medi urbà.

Les principals diferències que s'observen entre el medi rural i el medi urbà són la utilització de latrines o "inodors", això provoca que la contaminació de l'aigua i del sòl sigui més elevada en alguns llocs que en altres, tot i així no hi ha un bon sistema de sanejament d'aigua ni a les ciutats ni a les zones rurals fet que implica que totes les aigües negres vagin a parar directament al riu.

Un altre diferència que s'observa és la utilització de l'aigua del riu, a les zones rurals aquesta és més elevada, bàsicament s'empra per regar i netejar.

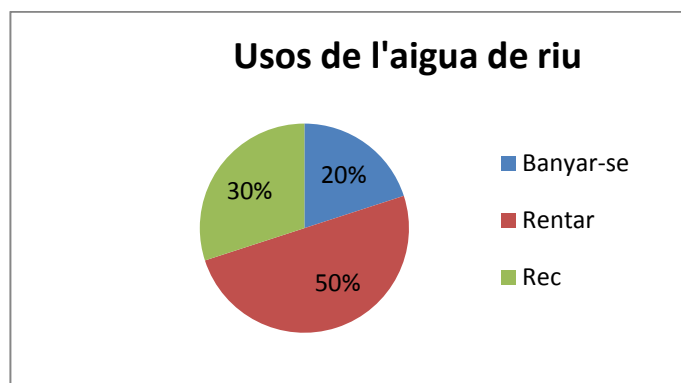


Figura 14: Usos de l'aigua del riu, medi rural.

Un altre fet a tenir en compte és la utilització de productes químics per la terra, bàsicament el que s'usa més són els fertilitzants i els herbicides. L'ús d'aquest també provoca un augment de contaminació en els sòls, ja que majoritàriament són bioacumulables, cal dir també que indirectament quan renten la maquinaria el riu causen un augment de contaminació en l'aigua.

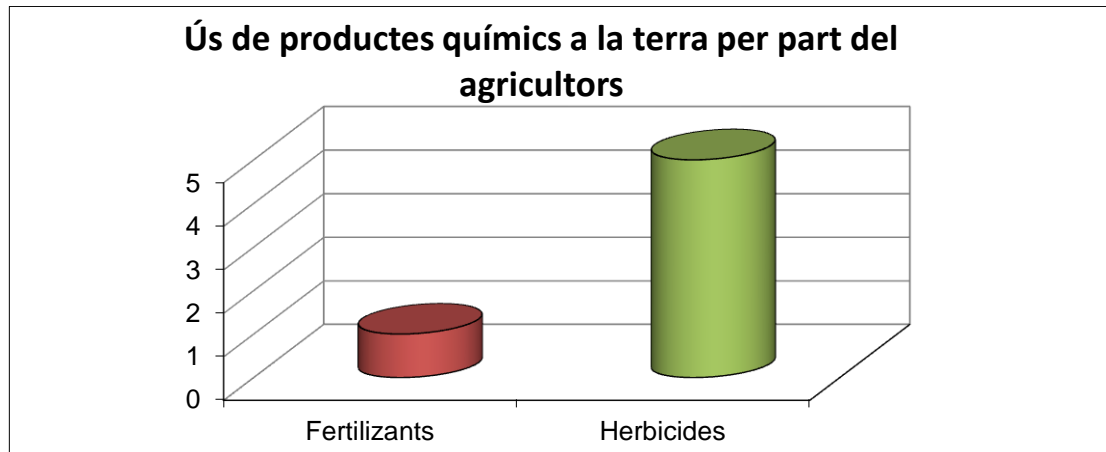


Figura 15: Ús de productes químics a la terra per part dels agricultors, medi rural.

Propostes d'actuació

Les propostes d'actuació es cataloguen segons el seu grau de prioritització, el qual s'ha estipulat en tres nivells de prioritat:

Nivell de prioritat	Rang de valor
Molt urgent	>11
Urgent	6-10
Prioritari	5<

Aquest valor està establert tenint en compte tres àmbits molt importants: el social, el mediambiental i l'econòmic. Cada un d'aquests àmbits és puntuat amb un valor màxim de 5 punts. El valor s'assigna pensant en les oportunitats i mancances de la societat d'Estelí, és a dir, que es pensa en la importància social d'aquella proposta, en la importància ambiental i en la inversió econòmica que s'ha de realitzar per tal que es pugui dur a terme, sempre valorant la situació de la ciutat i el pocs recursos econòmics dels que disposen.

En cada proposta existeix un apartat del seu preu aproximat, el qual ha estat estipulat mitjançant una estimació de preus del país, i en altres casos preus de altres països que han realitzat accions similars.

Proposta 1: Sistema de clavegueram

– Justificació

La instal·lació d'un sistema de clavegueram a la ciutat d'Estelí és un dels punts claus a tenir en compte. La ciutat d'Estelí no té un sistema de clavegueram instaurat fet que provoca que les aigües de les cases, tant les aigües blanques com les aigües negres, desemboquin directament al riu, provocant així un increment de contaminació de l'aigua.

– Objectius

- Crear una xarxa de clavegueram general a tota la ciutat.
- Disminuir la contaminació per aigües negres del riu Estelí.
- Millorar la qualitat d'higiene de tota la ciutat en general.

– Descripció

Des de l'alcaldia d'Estelí i conjuntament amb la resta d'entitats de la ciutat, s'hauria de fer una planificació del territori, per tal d'instal·lar un bon sistema de clavegueram, i sobretot tenint en compte la bona gestió i funcionament a les cases més properes al riu Estelí, ja que són aquestes les principals causants de la contaminació del riu per deposicions d'aigües negres. El fet de donar prioritat a les cases més properes a la llera del riu no significa que la resta de cases de la ciutat no hagin de disposar d'aquest servei.

– Priorització

Pel que fa a l'àmbit social, la instal·lació d'un sistema de clavegueram és una acció important a realitzar, ja que socialment es veuran efectes positius, sobretot pel que fa a les condicions higièniques i de salut de les persones. La ciutat es veurà més neta, i per tant el riu també. Aquest fet indirectament farà que el risc de malalties també disminueixi.

Ambientalment parlant la instal·lació d'aquest comportarà la disminució de la contaminació del riu.

Econòmicament, representa una inversió molt elevada, la qual cosa provoca que per part de l'Alcaldia d'Estelí hauria d'intentar buscar una entitat col·laboradora, que es pogués fer càrrec de gran part de la inversió econòmica.

Si fem una visió global es podria dir que la priorització d'un sistema de clavegueram és molt urgent, però tot i així, com que l'economia és un punt important en aquesta societat, es podria arribar a concloure que el nivell de priorització del clavegueram seria **PRIORITARI**.

– Preu aproximat: de milions de \$.

Proposta 2: Conservació i millora de latrines.

– Justificació

La millora/conservació de les latrines es considera una prioritat bàsica i important, ja que d'aquesta manera es minimitza la contaminació de l'aigua i del sòl, provocada per la infiltració.

– Objectius

- Conservació i millora de les latrines per tal de disminuir la contaminació del sòl i la del riu.
- Millorar la sanitat dels ciutadans, sobretot els de les zones rurals.

– Descripció

Des de l'Alcaldia d'Estelí s'hauria d'afavorir econòmicament a les famílies per tal que poguessin mantenir i conservar les latrines en bon estat. Aquesta proposta fa referència sobretot a les zones rurals, però també és aplicable a la zona urbana, almenys fins que el sistema de clavegueram no estigui del tot consolidat.

S'hauria de tenir en compte la distància del riu en que es troba situada la latrina, ja que influeix en la concentració/exposició del contaminant tant en el sòl com en el curs d'aigua. Unes bones condicions de les latrines fan que la infiltració no sigui tant elevada i la contaminació sigui mínima.

Per altra banda, a part de reduir la contaminació tant del sòl com de l'aigua, sanitàriament parlant, les condicions higièniques també milloraran considerablement.

– Priorització

Tenint en compte els tres àmbits d'interès, podem observar diferents tipus de prioritzacions.

Pel que fa a l'àmbit social, la conservació de les latrines és favorable , ja que aquest aspecte millorarà exponencialment i amb ell la reducció de malalties.

En l'àmbit ambiental s'observa un afavoriment en aquest camp ja que la contaminació és veu reduïda.

I per últim, en l'àmbit econòmic, no és una gran inversió, ja que moltes de les latrines ja estan en funcionament, per tant, en molts dels casos només caldria una millora o bé una major conservació. Podem concloure que és econòmicament viable.

Un cop visualitzats els tres àmbits d'interès podem dir que el grau de priorització de les latrines és: **PRIORITARI**.

– Preu aproximat: de centenars de \$ (cada latrina).

Proposta 3: Control fisicoquímic dels abocaments d'aigua tractada per la depuradora, al riu.

– Justificació

Es creu en la necessitat de realitzar un control periòdic dels abocament per part de la depuradora al riu, per conèixer amb quina eficiència treballa i quines són les condicions fisicoquímiques de l'aigua tractada.

– Objectius

- Comparar aquests valors, amb els obtinguts en els mostresos en aigües avall, per estudiar si aquests abocaments afecten directament a la dinàmica del riu, tant pel que fa a paràmetres fisicoquímics i biològics.

– Descripció

Agafar mostres en el punt on la depuradora aboca l'aigua tractada al riu, per portar-les a analitzar a laboratoris especialitzats. Bàsicament interessa realitzar anàlisis de MO, coliformes fecals, i nutrients com P i N.

– Priorització

En aquesta proposta l'àmbit que es veurà més afavorit, clarament serà l'ambiental. Pel que fa al tema econòmic, no causa unes despeses molt elevades al llarg de l'any. I per últim, l'àmbit social es considera important ja que representa que les bones condicions de les aigües superficials, les quals interaccionen directament amb la població de la zona, són importants pel que fa a temes de salut.

És per aquests motius que se l'hi atorga un nivell de prioritat de la categoria **URGENT**.

- Preu aproximat: de centenars de \$ (al menys dos controls per estació).

Proposta 4: Abeuradors per la ramaderia

– Justificació

La creació d'abeuradors per al bestiar és un requisit a tenir present per tal de millorar la gestió de l'aigua superficial d'Estelí.

Aquesta acció es creu necessària ja que la ramaderia és guiada pels mateixos ramaders al riu, perquè aquests s'hidratin, amb la conseqüent negativa que els animals, realitzen les seves necessitats directament a l'aigua.

– Objectius

- L'objectiu principal és intentar disminuir la deposició dels excrements del pasturatge al riu, ja que això, comporta la disminució de la qualitat de l'aigua, i per tant la mort d'espècies aquàtiques a causa dels canvis fisicoquímics que aquesta pateix.

– Descripció

Els abeuradors no han de situar-se a més de 200 m de la font d'aigua, i es trobaran connectats mitjançant manegues subterrànies que proporcionaran l'aigua des del riu.

Tenint en compte que una vaca necessita entre uns 60 i 80 litres d'aigua al dia, i posant com a condició que cada abeurador ha de disposar d'aigua per a 13 caps de bestiar com a màxim. Cada recipient ha de tenir una capacitat d'uns 2080 litres, l'equivalent al necessari d'aigua pels caps de bestiar per a dos dies. Per tant les dimensions de cada un han de ser de 2,7 m de llarg X 1,5 m de ample X 0,5 m de profunditat. Les mesures estan pensades perquè tant els adults com les cries siguin capaços d'arribar sense cap problema a beure aigua.

També s'ha de tenir en compte que els abeuradors han de situar-se en un lloc amb ombra i no molt lluny de les granges rurals de la zona o de les zones de pastura.

– Priorització

Socialment aquesta proposta afecta bàsicament a les zones rurals properes a la ciutat d'Estelí, tot i que a la pròpia ciutat seria considerable crear-ne també.

A nivell ambiental, seria una actuació significativa, perquè les comunitats aquàtiques es veurien afectades positivament, i l'hàbitat de ribera en general presentaria millores, ja que les condicions fisicoquímiques de l'aigua poc a poc tornarien a la seva naturalitat.

Per últim, a nivell econòmic, tenint en compte els recursos de l'Alcaldia, seria una proposta difícil de dur a terme, ja que s'ha de realitzar una forta inversió inicial per al sistema d'abeuradors al llarg del riu, a més aquest fet també comporta la creació de certes canalitzacions des del riu fins l'abeurador per tal de que aquest s'ompli d'aigua.

Tenint en compte els tres nivells de priorització s'acaba concluint que aquesta acció presentaria un grau de prioritat de **PRIORITARI**.

- Preu aproximat: de centenars de \$ (cada abeurador d'uns 2000 l).

Proposta 5: Proposta d'educació Ambiental. "CARTILLAS AMBIENTALES".

– Justificació.

La creació de "cartillas ambientales" és una bona eina per la població ja que mitjançant la realització d'aquestes cartilles la població i els seus habitants en treuen un benefici tant propi com medi ambiental, tot realitzant practiques saludables en el medi que els envolta.

– Objectius.

- Obtenir material didàctic que es pugui utilitzar sense cap coneixement previ.
- Augmentar la consciència mediambiental.
- Tractar els temes més importants i a la vegada donar-los-hi la importància que es mereixen, com per exemple l'aigua, els residus, la flora i la fauna

– Descripció.

La realització d'aquestes cartilles es basa bàsicament en fer activitats senzilles de les problemàtiques de més rellevància de la ciutat, i que puguin ser utilitzades per professorat no entès. Aconseguint un augment de la consciència ambiental.

– Priorització.

Tenint en compte els tres àmbits d'interès per avaluar la priorització podem observar que tant ambientalment com socialment la realització d'aquestes cartilles és important, ja que ajuden a augmentar la consciència respecte el medi tant a nivell individual com col·lectiu.

Pel que fa a l'àmbit econòmic és viable ja que la inversió és mínima. Així que es pot concloure que la priorització d'aquesta proposta és **URGENT**.

– Preu aproximat: de centenars de \$.

Proposta 6: Continuitat del projecte.

– Justificació.

La importància de la continuïtat d'aquest projecte és el fet que hi hagi un seguiment constant de la qualitat en la que es troba l'aigua. D'aquesta manera la població pot ser conscient de com evoluciona l'estat del seu riu, i com actuar perquè cada vegada tingui un millor estat ecològic.

– Objectius.

- Millorar l'estat ecològic progressivament a mesura que passa el temps.
- Ser conscient de quines són les accions més perjudicials per el medi, intentar disminuir-les.

– Descripció.

Ensenyar la metodologia de mostreig i el tractament de resultats a ciutadans nadius de la zona estudiada, amb l'objectiu i l'esperança de que puguin adquirir els coneixements suficients per poder tirar endavant el projecte iniciat. A més a més, per part d'institucions públiques (per exemple MARENA) s'hauria de fer un seguiment periòdic.

Caldrà un temps de treball comú, aproximadament uns tres mesos.

– Priorització.

Valorant els tres àmbits d'importància pel que fa aquest punt es pot arribar a concloure que la priorització és **MOLT URGENT**. Ja que social i ambientalment és positiu el fet de que hi hagi una continuïtat, i econòmicament la inversió és mínima, ja que l'ensenyament de la recol·lecta de mostres es farà a traves de la col·laboració.

- Preu aproximat: de centenars de \$ (destinats bàsicament al material necessari per l'anàlisi dels diferents paràmetres estudiats).

Proposta 7: Anàlisis dels nutrients de les aigües.

– Justificació.

A causa que els resultats obtinguts, pel que fa a la qualitat de l'aigua, no han estat els esperats, s'aposta per una anàlisi química més acurat pel que fa a l'anàlisi de nitrats, per tal de conèixer quin grau de contaminació per deposicions fecals presenta l'aigua del riu.

– Objectius.

- Amb els anàlisis químics de nitrats i coliformes fecals, el que es pretén és que les dades obtingudes presentin una relació més coherent amb l'estat dels punts de mostreig.

– Descripció.

Demandar pressupost a les diferents empreses de Nicaragua, les quals es dediquen a la realització d'aquests anàlisis fisicoquímics. Agafar mostres dels diferents punts de mostreig i enviar-los, com abans millor, per a ser analitzats.

Els paràmetres que es volen mesurar, en principi són els nitrats i els coliformes fecals, però també seria interessant altres anàlisis com DBO i DQO.

– Priorització.

Tenint en compte els tres factors esmentats anteriorment, es creu que aquesta proposta hauria de ser de la categoria **MOLT URGENT**, ja que ambientalment seria molt interessant realitzar aquests anàlisis, a més des del punt de vista social, el fet de presentar uns resultats més representatius sempre causa una millor atenció. I per últim, aquests anàlisis no representen una despesa molt elevada econòmicament. A més es creu que si el pressupost no es molt elevat, s'hauria de realitzar aquests paràmetres en aquells punts on els resultats no concordin del tot.

- Preu aproximat: de centenars de \$ (anàlisi per a cada punt de mostreig i per a cada estació de l'any).

• Taula resum de les propostes d'actuació

Conclusions

Tant pels paràmetres fisicoquímics estudiats, com per als biològics, s'obtenen valors dins del rang de mínima qualitat, la qual cosa refusa la idea que a simple vista presentaven els diferents punts de mostreig.

Després de la realització d'aquest estudi, es pot concloure que el protocol de mostreig realitzat pels tècnics del projecte és correcte i no és necessari augmentar, com es creia inicialment, el nombre de mostres mensuals.

Pel que fa a la hipòtesi inicial referent als usos del sòl, els resultats demostren que el grau d'afectació humana del sòl no està directament relacionat amb les comunitats de macroinvertebrats recol·lectats, ni tampoc està associat a canvis en els paràmetres fisicoquímics estudiats.

Les famílies de macroinvertebrats més afectades significativament pel grau de pressió humana que pateix el sòl són: Calopterygidae, Ceratopogonidae, Ecnomidae, Glossiphoniidae, Psychodidae i Simuliidae. L'índex que representa millor aquest canvi és el de la riquesa total, tot i que l'índex BMWP/CR' també ho reflecteix, però amb un menor grau de significació.

A causa que els valors obtinguts no s'adeqüen exactament amb els esperats, els esforços s'han d'enfocar cap a la creació d'un índex propi per a Nicaragua per tal d'observar l'estat ecològic dels rius. Això implica una feina de recerca a nivell nacional, per tal de poder crear concordances entre l'estat de l'aigua i les famílies de macroinvertebrats observades en els mostres.

Bibliografia

Llibres/Documents

Programa Redes Sostenibles para la Seguridad Alimentaria - REDESA de CARE Perú. *Diseño, construcción y mantenimiento de letrinas ecológicas. La experiencia de Ayacucho.* (Diciembre 2005). Ayacucho, Perú.

Sanchez Antonio et al., 2002. *Lista faunística y bibliográfica de los Plecópteros (Plecóptera) de la Península Ibérica.* Editorial: Mislata (Valencia).

García Obando Lina Andrea, 2003. *Indicadores técnicos y evaluación de la influencia del uso de la tierra en la calidad del agua, subcuenca del río Tascalapa Yoro Honduras.* Turrialba Costa Rica, diciembre del 2003.

Elosegi Arturo, Sabater Sergi, 2009. *Conceptos y técnicas en ecología fluvial.* Bilbao : Fundación BBVA, 2009.

Salas Estrada, Juan Bautista, 2002. *Biogeografía de Nivaragua.* 1er.ed_Managua INAFOR 2002.

Salas Estrada, Juan Bautista, 1993. *Arboles de Nicaragua.* IRENA (Instituto Nicaragüense de Rec.Naturales y del Medi Ambient.), 1993.

Roldán Pérez, Gabriel, 1988. *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia.* Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis", 1988.

Gobierno de Nicaragua Ministerio del Medio Ambiente y los Recursos Naturales , 2003. *Estado del Ambient de Nicaragua 2003.* II Informe GEO.

Alcaldia Estelí, 2010. *Censo Municipal de Estelí 2010*

Webs

- Web de compra i venda de tot tipus d'objectes de primera i segona mà.
<http://articulo.mercadolibre.com>
- Web de natura, història i tradicions relacionades amb el medi natural.
www.espacionatural.com
- Biodiversidad Virtual es una plataforma ciudadana que recopila dades on-line de la biodiversitat.
www.biodiversidadvirtual.org
- Norma espanyola ISO 27828
http://www.biada.org/web/materies/microbiologia/aigua/PDFs/UNE-EN_27828=1995.pdf
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
www.ineter.gob.ni
- Administració Nacional Oceànica i Atmosfèrica

- www.noaa.gov
- Proyecto de alcantarillado en Puerto Cortés (Honduras)
www.zaragoza.es
- Universidad de Puerto Rico
www.uprm.edu
- Ministeri del Ambient i els recursos naturals de Nicaragua.
<http://www.marena.gob.ni>
- Historia de Nicaragua
<http://www.americas-fr.com/es/historia/nicaragua.html>
http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_Nicaragua
<http://www.ecapra.org/>
- Inundacions a Nicaragua
<http://nauticaionkepa.wordpress.com/2010/06/26/fenomeno-el-nino/>
http://ecobill.diba.cat/index.php?page=met202_conductivitat
http://www.catie.ac.cr/CatieSE4/BancoMedios/Documentos%20PDF/guia_evaluaciones.pdf
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo, Departamento de Estadística Sociodemográfica (INIDE), 2007, 2008.
<http://www.inide.gob.ni/>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
<http://www.eclac.org/>
- Plan de Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD), 2010.
www.undp.org.ni/
- Programa de Cooperación Regional con Centroamérica
<http://ceccsica.org/programas-accion/rasgosCA.html>

Lleis

Gobierno de la República de Nicaragua. 1996. *Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley 217, 1996).* Managua, Nicaragua.

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), Gobierno de la República de Nicaragua. 2004. *Bases de la política nacional sobre gestión de residuos sólidos (2004-2023).* Managua, Nicaragua.

Annexos